Межгосударственная образовательная организация высшего образования «Российско-Армянский университет»

Утверждено
Директор Института
Агаронян А.К. _____
«19» июня 2026 г., протокол № 10
Утвержден Ученым Советом ИМФВТ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.О.20 «Электромагнитные поля и волны»

Автор: ***доктор тех. наук, профессор Аветисян В.Г.***
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Согласовано:

Заведующий Базовой кафедрой Телекоммуникаций
Сиволенко Э. Р.
_____
(подпись)

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Учебная программа дисциплины «Электромагнитные поля и волны» ориентирована на подготовку высокопрофессиональных кадров в области телекоммуникаций, которые должны обладать основополагающими знаниями в теории классической электродинамики, в сути электромагнитных процессов, происходящих в различных средах, поскольку они необходимы и являются важнейшими при проектировании и функционировании современных телекоммуникационных систем и сетей. Актуальной практической задачей дисциплины является подготовка студентов к творческому профессиональному восприятию последующих специальных дисциплин.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах - 6 и часах - 216, форма итогового контроля - экзамен;

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления) физические основы техники СВЧ, основные узлы беспроводной связи, построение телекоммуникационных сетей и систем, теория связи с подвижными объектами и с последующими УМКД магистратуры.

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование компетенции** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Код индикатора достижения компетенций** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование индикатора достижений компетенций***(в соответствии рабочим с учебным планом)*
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	**ОПК-1.1** **ОПК-1.2**	**Знает** фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации. **Умеет** применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера**.**

		ОПК-1.3	**Владеет** навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач.
ПК-8	Способен к организации профилактических работ на радиоэлектронном оборудовании, инвентаризации радиоэлектронных средств и вспомогательного оборудования, обеспечению организационно-методической базы для обслуживания радиоэлектронных средств и оборудования	**ПК-8.1** **ПК-8.2** **ПК-8 .3**	**Знает** устройство, комплектность и состав радиоэлектронных средств и оборудования **Умеет** применять инструментальные средства для составления документации по техническому сопровождению в ходе эксплуатации радиоэлектронного оборудования **Владеет** навыками планирования порядка и последовательности проведения работ по обеспечению эксплуатации радиоэлектронного оборудования
Код профессиональной компетенции **ПК -9**	Способен к контролю комплектации и проведению консультаций по использованию и возможностям инфокоммуникационных систем и/или их составляющих при продаже и документарное сопровождение	**ПК -9.1** **ПК-9.2**	**Знает** поисковые компьютерные программы и правила работы в них; назначение и правила использования компьютерного и офисного оборудования **Умеет** осуществлять поиск информации о потенциальных комплексных проектах по продаже инфокоммуникационных систем и/или их составляющих, осуществлять поиск информации о потенциальных комплексных проектах по

		ПК -9.3	продаже инфокоммуникационных систем и/или их составляющих **Владеет** навыками первичной бухгалтерской документации, правилами ее составления и оформления, инструкциями по подготовке обработке и хранению отчетных материалов, составления плана продаж инфокоммуникационных систем и/или их составляющих

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. ***Цель дисциплины*** - изучение основ теории классической макроскопической электродинамики, электромагнитных явлений, происходящих в различных средах и при распространении волн, формирования у студентов навыков постановки и решения задач электродинамического характера, а также выполнения необходимых расчетов.

Задача - обеспечение основополагающих знаний в области электродинамики и основ для понимания и изучения последующих дисциплин, предусмотренных в программе обучения.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах - 216 и зачетных единицах - 6) ***(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)***

Виды учебной работы	**Всего, в акад. часах**	**Распределение по семестрам**					
		_III__ сем	**_IV_ сем**	**_V_ сем**	**_VI сем**	**VII сем**	**VIII сем**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	**216**			**216**			
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	**80**			**80**			
1.1.1. Лекции	**32**			**32**			
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	**48**			**48**			
1.1.2.1. Лабораторные работы							

1.1.2.2. Семинары	**12**			**12**			
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	**82**			**52**			
1.2.1. Подготовка к экзаменам	**22**			**22**			
1.2.1.1. Письменные домашние задания	**30**			**30**			
1.2.1.2. Курсовые работы							
1.2.1.3. Эссе и рефераты							
1.2.1.4. Другое (указать)							
1.3. Консультации	**30**						
1.4. Другие методы и формы занятий							
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	**Экзамен 54**			**54**			

2.1 Содержание дисциплины

2.1.1.Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекционные занятия (ак. часов)	Семинарские занятия (ак. часов)	Практические занятия (ак. часов)	Лабораторные работы (ак. часов)
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
МОДУЛЬ 1. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ПАРАМЕТРЫ СРЕДЫ	**9**	**3**	**-**	**6**	**-**
Введение	**2**	**-**	**-**	**-**	**-**
Раздел 1. Используемые математические понятия и символы	**4**	**-**	**-**	**4**	**-**
Тема 1.1. Векторы и скаляры	**0,5**	**0,5**	**-**	**1**	**-**
Тема 1.2. Скалярные и векторные поля	**0,5**	**0,5**	**-**	**1**	**-**
Раздел 2. Векторы электромагнитного поля и классификация сред	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
Тема 2.1. Векторы электрического поля	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
Тема 2.2. Векторы магнитного поля	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
Тема 2.3. Виды полей и сред	**0.5**	**0.5**			
МОДУЛЬ 2. ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ	**8**	**3**	**1**	**4**	**-**
Раздел 3. Уравнения Максвелла	**2,5**	**0,5**	**1**	**1**	**-**
Тема 3.1. Обобщённые законы Ампера и Фарадея	**1**	**0,5**	**-**	**0,5**	**-**
Тема 3.2. Обобщённый закон Гаусса и соленоидальность магнитного поля	**1**	**0,5**	**-**	**0,5**	**-**
Раздел 4. Полная система уравнений электродинамики	**1,5**	**0,5**	**-**	**1**	**-**
Тема 4.1. Следствия уравнений Максвелла, закон Ома	**1**	**0,5**	**-**	**0,5**	**-**
Тема 4.2. Материальные уравнения и полная система уравнений электродинамики	**1**	**0,5**	**-**	**0,5**	**-**
МОДУЛЬ 3. ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ	**2,5**	**2,5**	**-**	**-**	**-**
Раздел 5. Граничные условия для векторов электрического и магнитного полей	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**

Тема 5.1. Граничные условия для векторов электрического поля	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
Тема 5.2. Граничные условия для векторов магнитного поля	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
Раздел 6. Интерпретация граничных условий при различных границах раздела	**0,5**	**0,5**	**-**		
Тема 6.1. Полная система граничных условий и следствия из них	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
МОДУЛЬ 4. ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ	**9**	**3**	**2**	**4**	**-**
Раздел 7. Энергетические соотношения электромагитного поля	**4**	**-**	**2**	**2**	**-**
Тема 7.1. Баланс энергии поля и энергетические характеристики	**1**	**-**	**-**	**1**	**-**
Тема 7.2. Уравнения Максвелла для монохроматического поля и уравнение баланса в этом случае	**1**	**-**	**-**	**1**	**-**
Раздел 8. Теорема единственности для внутренних и внешних задач электродинамики	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
Тема 8.1. Единственность решений внутренних задач	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
Тема8.2. Единственность решений внешних задач	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
МОДУЛЬ 5. ВОЛНОВЫЕ УРАВНЕНИЯ. ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ	**4,5**	**3**	**1**	**-**	**-**
Раздел 9. Волновые уравнения	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
Тема 9.1. Уравнения Даламбера и Гельмгольца	**1**	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**
Раздел 10. Электродинамические потенциалы	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
Тема10.1. Векторный и скалярный потенциалы	**1**	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**
Тема 10.2. Физическая интерпретация решений в случае переменного точечного заряда	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
МОДУЛЬ 6. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ	**7**	**3**	**2**	**4**	**-**
Раздел 11. Основные уравнения электростатики, электростатический потенциал, энергия электростатического поля	**4**	**2**	**2**	**-**	**-**
Тема 11.1. Основные уравнения электростатики и граничные условия	**2**	**1**	**1**	**-**	**-**
Тема 11.2. Энергия электростатического поля	**2**	**1**	**1**	**-**	**-**

Раздел 12. Постановка и методы решения задач электростатики	**3**	**1**	**-**	**2**	**-**
Тема 12.1. Прямые и краевые задачи электростатики	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
Тема 12.2. Примеры расчёта электростатических полей	**1**	**-**	**-**	**1**	**-**
Тема 12.3. Конденсаторы	**1**	**-**	**-**	**1**	**-**
МОДУЛЬ 7. СТАЦИОНАРНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ	**8**	**4**	**2**	**5**	**-**
Раздел 13. Основные уравнения стационарного электромагнитного поля	**4**	**2**	**1**	**1**	**-**
Тема 13.1. Уравнения стационарного поля и его энергия	**2**	**1**	**0,5**	**1**	**-**
Тема 13.2. Магнитное поле постоянного тока	**2**	**1**	**0,5**	**1**	**-**
Раздел 14. Расчёт магнитных и электрических полей при постоянных токах	**4**	**-**	**1**	**1**	**-**
Тема 14.1. Примеры расчёта магнитных полей при постоянных токах	**2**	**1**	**0,5**	**0,5**	**-**
Тема 14.2. Электрическое поле постоянного тока	**2**	**1**	**0,5**	**0,5**	**-**
МОДУЛЬ 8. ИЗЛУЧЕНИЕ И РАПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН	**8**	**2**	**2**	**4**	**-**
Раздел 15. Поле и мощность излучения элементарного электрического вибратора	**2**	**-**	**1**	**1**	**-**
Тема 15.1. Элементарный электрический вибратор	**1**	**-**	**О,5**	**0,5**	**-**
Тема 15.2. Характеристики поля излучения вибратора в дальней зоне	**1**	**-**	**0,5**	**0,5**	**-**
Раздел 16. Поле элементарного магнитного вибратора	**2**	**-**	**1**	**1**	**-**
Тема 16.1. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла	**1**	**-**	**0,5**	**0,5**	**-**
Тема 16.2. Поле элементарного магнитного вибратора и его аналог в виде элеметарной рамки с током	**1**	**-**	**0,5**	**0,5**	**-**
Раздел 17. Основные принципы и теоремы в задачах излучения и приёма	**2**	**2**	**-**	**-**	**-**
Тема 17.1. Принцип эквивалентности. Принцип Гюйгенса.	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
Тема 17.2. Теорема взаимности	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**

МОДУЛЬ 9. ПЛОСКИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ В ИЗОТРОПНЫХ И АНИЗОТРОПНЫХ СРЕДАХ	12	4	4	4	-
Раздел 18. Плоские волны в различных однородных изотропных средах	2	-	1	1	-
Тема 18.1. Плоская волна в однородной изотропной среде без потерь	1	-	0,5	0,5	-
Тема 18.2. Плоская волна в однородной изотропной среде с потерями	1	-	0,5	0,5	-
Раздел 19. Волны в однородных и изотропных диэлектриках и проводниках, поляризация волн	2	-	1	1	-
Тема 19.1. Волны в диэлектриках и проводниках	2	1	0,5	0,5	-
Тема 19.2. Виды поляризации волн	1	-	0,5	0,5	-
Раздел 20. Плоские волны в анизотропных средах	1	1	-	-	-
Тема 20.1. Анизотропия	1	1	-	-	-
Тема 20.2 Общая постановка решения задачи распространения плоской волны в гиротропных средах	1	1	-	-	-
МОДУЛЬ 10. ВОЛНОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ДВУХ СРЕД	8	2	2	2	-
Раздел 21. Падение плоской волны нормальной и параллельной поляризаций на границу раздела двух диэлектриков	2	-	1	1	-
Тема 21.1. Случай нормальной поляризации	1,5	-	0,5	1	-
Тема 21.2. Случай параллельной поляризации	1,5	-	0,5	1	-
Раздел 22. Особые явления при падении волны на границу раздела двух сред	2	-	1	1	-
Тема 22.1. Угол Брюстера	0,5	0,5	-	-	-
Тема 22.2. Полное отражение от границы раздела двух сред	0,5	-	0,5	-	-
Тема 22.3. Падение плоской волны из идеального диэлектрика на границу с поглощающей средой	1,5	1	0,5	-	-
МОДУЛЬ 11. ПОВЕРХНОСТНЫЙ ЭФФЕКТ	2	2	-	-	-
Раздел 23. Явление поверхностного эффекта	2	1	-	-	-
Тема 23.1. Скин-эффект	1	1	-	-	-
Тема 23.2. Сопротивление цилиндрического	1	1	-	-	-

проводника					
МОДУЛЬ 12. ДИФРАКЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН	**4**	**2**	**-**	**-**	**-**
Раздел 24. Явление дифракции и методы решения дифракционных задач	**2**	**2**	**-**	**-**	**-**
Тема 24.1. Дифракция и строгая постановка задач дифракции	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
Тема 24.2. Приближение физической оптики					
Тема 24.3. Приближение геометрической оптики	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
МОДУЛЬ 13. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В ЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ	**9**	**-**	**2**	**2**	**-**
Раздел 25. Распространение земных волн над поверхностью Земли	**2**	**-**	**1**	**1**	**-**
Тема 25.1. Распространение волн над плоской поверхностью Земли и учёт её сферичности	**1**	**-**	**0,5**	**-**	**-**
Тема 25.2. Распространение волн над неровной поверхностью Земли	**1**	**-**	**0,5**	**-**	**-**
Раздел 26. Влияние тропосферы на условия распространения земных радиоволн и явления при распространении волн в атмосфере	**2**	**-**	**1**	**-**	**-**
Тема 26.1. Условия распространения земных радиоволн. Рефракция, многолучевость волн, замирание сигналов	**1**	**-**	**1**	**1**	**-**
Тема 26.2. Явления при распространении волн в атмосфере	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
МОДУЛЬ 14. ПОНЯТИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	**4**	**4**	**-**	**-**	**-**
Раздел 27. Шкала электромагнитных волн и управление радиочастотным спектром	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
Тема 27.1. Шкала электромагнитных волн и управление радиочастотным спектром Международным Союзом Электросвязи	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
Тема 27.2. Регламент радиосвязи и управление радиочастотным спектром на национальном уровне	**0,5**	**0,5**	**-**	**-**	**-**
Раздел 28. Электромагнитная совместимость	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**
Тема 28.1. Понятие электромагнитной совместимости и её критерии	**1**	**1**	**-**	**-**	**-**

ИТОГО	**80**	**32**	**16**	**32**	**-**

2.1.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

МОДУЛЬ 1. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ПАРАМЕТРЫ СРЕДЫ

Введение

Содержание дисциплины. Макроскопическая или классическая электродинамическая теория электромагнитного поля в неподвижных средах. Вещество и поле. Понятие сплошной среды, как среды с непрерывно распределёнными в пространстве параметрами. Усредненные по пространству и по времени величины, характеризующие электромагнитное поле. Подходы к решению задач в зависимости от соотношения между длиной волны волнового процесса и размерами рассматриваемой электродинамической системы.

(Б [1] , §1.1, О [1] , §1.2, Д [3] , Введение).

Раздел1. Используемые математические понятия и символы

Тема 1.1. Векторы и скаляры

Действия над векторами. Сложение и вычитание векторов. Скалярное и векторное произведение векторов. Линейное преобразование вектора. (Б [2], §§1.01-1.03).

Тема 1.2. Скалярные и векторные поля

Скалярное поле. Потенциал поля. Эквипотенциальные поверхности. Градиент скалярной функции. Набла-оператор Гамильтона. Векторное поле. Силовые линии. Векторный

дифференциал. Понятие истока и стока поля. Поток вектора. Дивергенция. Вихрь или ротор вектора. Потенциальные, соленоидальные и гармонические поля. Некоторые тождества векторного анализа. Операторы Лапласа, теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса. (Б [2], §§1.04 - 1.05).

Раздел 2. Векторы электромагнитного поля и классификация сред

Тема 2.1. Векторы электрического поля

Напряжённость электрического поля. Поляризация. Диполь и дипольный момент. Действие поля на диполи. Вращающий момент диполя. Вектор поляризованности. Относительная диэлектрическая проницаемость среды. Вектор электрического смещения. Закон Кулона. Поле точечного заряда. (Б [1], § 1.2).

Тема 2.2. Векторы магнитного поля

Сила Лоренца. Вектор магнитной индукции. Сила, действующая на проводник с током. Момент сил, действующий на рамку с током. Магнитное поле рамки. Явление намагничивания. Диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные среды. Вектор намагниченности. Вектор напряжённости магнитного поля. Магнитная восприимчивость, относительная магнитная проницаемость. (Б [1], §1.2).

Тема 2.3 Виды полей и сред

Классификация сред – линейные, однородные, неоднородные, изотропные и анизотропные. Графическое изображение полей. Потенциальные и вихревые поля. (Б [1], §§1.3 – 1.5).

МОДУЛЬ 2. ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Раздел 3. Уравнения Максвелла

Тема 3.1. Обобщённые законы Ампера и Фарадея

Закон Ампера для постоянного тока. Обобщение Максвелла и ток смещения. Интегральная и дифференциальная формы обобщённого закона Ампера. Закон Фарадея. Обобщение закона Фарадея. Разные математические формы обобщённого закона Фарадея. (Б [1], §§2.1 – 2.2).

Тема 3.2. Обобщённый закон Гаусса и соленоидальность магнитного поля

Закон Гаусса. Обобщение Максвелла. Разные математические формы обобщённого закона Гаусса и гипотеза отсутствия магнитных зарядов. (Б [1], §§2.3 – 2.4).

Раздел 4. Полная система уравнений электродинамики

Тема 4.1. Следствия уравнений Максвелла, закон Ома

Уравнение непрерывности. Закон сохранения заряда. Закон Ома в дифференциальной форме. Классификация сред на проводники и диэлектрики. Время релаксации проводящей среды. (Б [1], §§2.5 – 2.7).

Тема 4.2. Материальные уравнения и полная система уравнений электродинамики

Материальные уравнения. Полная система уравнений электродинамики. Принцип суперпозиции. Классификация электромагнитных явлений. Электростатические, магнитостатические, стационарные и квазистационарные процессы. Сторонние токи, поля и заряды. (Б [1], §§2.8 – 2.10).

МОДУЛЬ 3. ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ

Раздел 5. Граничные условия для векторов электрического и магнитного полей

Тема 5.1. Граничные условия для векторов электрического поля

Неприменимость уравнений Максвелла в дифференциальной форме на границе раздела сред. Условия для нормальных составляющих электрического поля. Поверхностные заряды. Условия для касательных составляющих электрического поля. (Б [1], §§3.1 – 3.2).

Тема 5.2. Граничные условия для векторов магнитного поля

Условия для нормальных и касательных составляющих магнитного поля. (Б [1], §3.3).

Раздел 6. Интерпретация граничных условий при различных границах раздела

Тема 6.1. Полная система граничных условий и следствия из них

Полная система граничных условий. Граничные условия для случая переменных полей вблизи поверхности идеального проводника. Физическая сущность граничных условий. (Б [1], §§3.4 – 3.5).

МОДУЛЬ 4. ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Раздел 7. Энергетические соотношения электромагнитного поля.

Тема 7.1. Баланс энергии поля и энергетические характеристики.

Баланс энергии электромагнитного поля. Вектор и теорема Пойтинга. Плотность энергии, скорость её распространения. (Б [1], §§4.1 – 4.3).

Тема 7.2. Уравнения Максвелла для монохроматического поля и уравнение баланса в этом случае

Метод комплексных амплитуд. Уравнение Максвелла для монохроматического поля. Угол диэлектрических потерь, комплексная диэлектрическая проницаемость. Комплексный вектор Пойтинга, комплексная мощность. (Б [1], §§4.4 – 4.5).

Раздел 8. Теорема единственности для внутренних и внешних задач электродинамики

Тема 8.1. Единственность решений внутренних задач

Условия единственности решения внутренней задачи и следствия уравнений Максвелла. (Б [1], §4.6).

Тема 8.2. Единственность решений внешних задач

Условия единственности решения внешней задачи и следствия уравнений Максвелла. (Б [1], §4.6).

МОДУЛЬ 5. ВОЛНОВЫЕ УРАВНЕНИЯ И ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Раздел 9. Волновые уравнения

Тема 9.1. Уравнения Даламбера и Гельмгольца

Преобразование уравнений Максвелла для однородной линейной изотропной среды. Неоднородное и однородное уравнения Даламбера. Однородное уравнение Гельмгольца. (Б [1], §5.1).

Раздел 10. Электродинамические потенциалы

Тема 10.1. Векторный и скалярный потенциалы

Цель введения электродинамических потенциалов. Условие калибровки для потенциалов и упрощённые уравнения Даламбера. Частные решения для скалярного потенциала в случае точечного постоянного заряда. Уравнение Пуассона. Случай переменного точечного заряда. (Б [1], §5.2).

Тема 10.2. Физическая интерпретация решений в случае переменного точечного заряда

Сферические волны. Случай монохроматического поля и уравнения для векторного потенциала. Решения при разных сторонних источниках. (Б [1], §5.3).

МОДУЛЬ 6. ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Раздел 11. Основные уравнения электростатики, электростатический потенциал, энергия электростатического поля

Тема11.1. Основные уравнения электростатики и граничные условия

Электростатическое состояние, как состояние неизменное во времени при отсутствии перемещения зарядов. Уравнение Максвелла для электростатического поля точечного заряда, разность потенциалов. Эквипотенциальная поверхность. Граничные условия.
(Б [1], §§6.1 – 6.3).

Тема 11.2. Энергия электростатического поля

Энергия электростатического поля. Энергия поля статически расположенных заряжённых проводников. Собственная энергия системы проводников. Их взаимная энергия. Теорема Томсона. Ёмкость. Взаимная ёмкость. (Б [1], §§6.4 – 6.5).

Раздел 12. Постановка и методы решения задач электростатики

Тема 12.1. Прямые и краевые задачи электростатики

Прямая задача определения поля системы зарядов, сосредоточенных внутри некоторого конечного объёма однородной изотропной среды. Поле системы зарядов, расположенных в бесконечно удалённых точках. Краевые задачи электростатики и единственность их решений. (Б [1], §6.6).

Тема 12.2. Примеры расчёта электростатических полей

Поле равномерно заряжённой сферы. Поле электрического диполя. Поле параллельных противоположно заряжённых нитей и цилиндров. Поле точечного заряда, расположенного над идеально проводящей плоскостью. Метод зеркальных изображений. Поле точечного заряда, расположенного между двумя пересекающими проводящими плоскостями.
(Б [1], §6.7).

Тема 12.3 Конденсаторы

Плоский конденсатор, цилиндрический конденсатор, сферический конденсатор. (Б [1], §6.8).

МОДУЛЬ 7. СТАЦИОНАРНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Раздел 13. Основные уравнения стационарного электромагнитного поля

Тема 13.1. Уравнения стационарного поля и его энергия

Уравнения Максвелла для случая стационарных полей. Сторонняя э.д.с. Закон Ома для цепи постоянного тока. Магнитостатика. Аналогия задач электростатики и магнитостатики.
(Б [1], §§7.1 – 7.2).

Тема 13.2. Магнитное поле постоянного тока и энергия стационарного магнитного поля

Уравнения векторного потенциала стационарного поля. Закон Био-Савера. Магнитное поле бесконечно уединённой нити с током. Энергия магнитного поля системы токов. Одиночный контур тока и система из N- контурных токов. Собственная энергия контуров и взаимная энергия контуров. Индуктивность и взаимоиндукция. (Б [1], §§7.3 – 7.5).

Раздел 14. Расчёт магнитных и электрических полей при постоянных токах

Тема 14.1. Примеры расчёта магнитных полей при постоянных токах

Магнитное поле бесконечно длинного цилиндрического проводника, коаксиального кабеля, двухпроводной линии, кругового контура с током, магнитного диполя. (Б [1], §7.6).

Тема 14.2. Электрическое поле постоянного тока

Электрическое поле проводника с током в окружающей его диэлектрической среде. Электрическое поле в проводящей среде. Токи утечки. Аналогия между электрическим полем постоянного тока и электростатическим полем. (Б [1], §7.7).

МОДУЛЬ 8. ИЗЛУЧЕНИЕ И РАПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Раздел 15. Поле и мощность излучения элементарного электрического вибратора

Тема 15.1 Элементарный электрический вибратор

Простейшие излучатели. Элементарный электрический вибратор. Поле такого вибратора. Зоны полей вибратора и характер этих полей. (Б [1], §§8.1 – 8.3).

Тема 15.2. Характеристики поля излучения вибратора в дальней зоне

Диаграмма направленности элементарного электрического вибратора, мощность излучения, сопротивление излучения. Волновое сопротивление среды. (Б [1], §§8.4 – 8.5).

Раздел 16. Поле элементарного магнитного вибратора

Тема 16.1. Перестановочная двойственность уравнений Максвелла

Принцип перестановочной двойственности. Элементарный магнитный вибратор. Физическая аналогия элементарных электрического и магнитного вибраторов. Понятие формального магнитного тока. (Б [1], §8.6).

Тема 16.2. Поле элементарного магнитного вибратора и его аналог в виде элементарной рамки с током

Дальне поле магнитного вибратора и его диаграмма направленности. Дальне поле рамки с током. (Б [1], §8.7).

Раздел 17.Основные принципы и теоремы в задачах излучения и приёма

Тема 17.1. Принцип эквивалентности. Принцип Гюйгенса

Уравнение Максвелла с учётом магнитных токов и зарядов. Принцип эквивалентности полей и их источников. Принцип Гюйгенса. Элемент Гюйгенса и его поле в дальней зоне.
(Б [1], §§8.8 – 8.10).

Тема 17.2. Теорема взаимности

Лемма Лоренца. Теорема взаимности. Условие несправедливости теоремы взаимности.
(Б [1], §8.11).

МОДУЛЬ 9. ПЛОСКИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ В ИЗОТРОПНОЙ И АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ

Раздел 18. Плоские волны в различных однородных изотропных средах

Тема 18.1 Плоская волна в однородной изотропной среде без потерь

Понятие фазового фронта. Сферические, цилиндрические и плоские волны. Однородная плоская волна. Фазовая скорость волны. Длина волны. (Б [1], §9.1).

Тема 18.2. Плоская волна в однородной изотропной среде с потерями

Основные свойства плоской волны. Коэффициент затухания, коэффициент фазы, дисперсия волны. (Б [1], §9.2).

Раздел 19. Волны в однородных и изотропных диэлектриках и проводниках, поляризация волн

Тема 19.1. Волны в диэлектриках и проводниках

Волны в диэлектриках. Дисперсионные свойства диэлектриков. Волны в проводниках. Дисперсионные свойства проводников. Скин-слой. (Б [1], §9.2).

Тема 19.2. Виды поляризации волн

Линейная поляризация. Круговая поляризация. Эллиптическая поляризация. Представление круговой и эллиптической поляризации через линейную и наоборот. Изменение поляризации волны по мере ее распространения в среде. (Б [1], §9.3, О [1], §3.8)..

Раздел 20. Плоские волны в анизотропных средах

Тема 20.1. Анизотропия

Явление анизотропии. Тензоры магнитной и диэлектрической проницаемости. Анизотропные естественные и искусственные магнетики и диэлектрики. Ферриты и сегнетоэлектрики. (О [1], §16.1).

Тема 20.2. Общая постановка решения задачи распространения плоской волны в гиротропных средах

Уравнения Максвелла в тензорном виде. Условие плоской однородной волны. Общие сведения о следствиях гиротропности сред. (О [1], §16.2).

МОДУЛЬ 10. ВОЛНОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ДВУХ СРЕД

Раздел 21. Падение плоской волны нормальной и параллельной поляризаций на границу раздела двух диэлектриков

Тема 21.1. Случай нормальной поляризации

Критерий плоскостности границы раздела. Угол падения, отражения и преломления. Плоскость падения. Закон Снеллиуса. Формулы Френеля. (Б [1], §§10.1 – 10.2).

Тема 21.2. Случай параллельной поляризации

Формулы Френеля для случая падения плоской волны параллельной поляризации на границу раздела сред. (Б [1], §10.2).

Раздел 22. Особые явления при падении волны на границу раздела двух сред

Тема 22.1. Угол Брюстера

Условие полного прохождения волны во вторую среду. (Б [1], §10.3).

Тема 22.2. Полное отражение от границы раздела двух сред

Полное отражение от границы раздела двух диэлектрических сред. Поверхностная волна. Полное отражение в случае падения волны из диэлектрика на идеальный проводник. Направляемая волна. (Б [1], §10.4).

Тема 22.3. Падение плоской волны из идеального диэлектрика на границу с поглощающей средой

Случай падения на поглощающую среду. Понятие оптически плотной среды. Условие Леонтовича при случае падения волны на оптически намного плотную среду.
(Б [1], §§10.5 -10.6).

МОДУЛЬ 11. ПОВЕРХНОСТНЫЙ ЭФФЕКТ

Раздел 23. Явление поверхностного эффекта

Тема 23.1 Скин-эффект

Явление скин-эффекта в зависимости от частоты поля. Польза и вред от скин-эффекта. Потери энергии в проводнике. Эквивалентный поверхностный ток. Поверхностное сопротивление проводника. (Б [1], §§11.1 -11.4).

Тема 23.2. Сопротивление цилиндрического проводника

Случай резко выраженного и слабо выраженного скин-эффекта в цилиндрическом проводнике. (Б [1], §§11.5).

МОДУЛЬ 12. ДИФРАКЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Раздел 24. Явление дифракции и методы решения дифракционных задач

Тема 24.1. Дифракция и строгая постановка задач дифракции

Определение дифракции. Первичное и вторичное поля. Постановка задач дифракции. Строгое решение задачи дифракции на круговом цилиндре по методу Фурье.
(Б [1], §§12.1 -12.2).

Тема 24.2. Приближение физической оптики

Приближение Гюйгенса-Кирхгофа для дифракционных задач. Метод решения в приближении физической оптики. Дифракция на идеально проводящем теле. Дифракция на отверстии в экране. (Б [1], §12.3).

Тема 24.3. Приближение геометрической оптики

Метод геометрической оптики и пределы применимости метода геометрической оптики. Метод геометрической теории дифракции – метод Келлера. (Б [1], §§12.4 -12.6).

МОДУЛЬ 13. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛН В ЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ

Раздел 25. Распространение земных волн над поверхностью Земли

Тема 25.1. Распространение земных волн над плоской поверхностью Земли и учёт её сферичности

Распространение радиоволн над плоской поверхностью Земли при поднятых передающих антеннах. Учет сферичности Земли при распространении в пределах прямой видимости и расстояние прямой видимости с учётом сферичности. (О [3], §§ 2.2, 2.7).

Тема 25.2. Распространение волн над неровной поверхностью Земли

Область пространства, эффективно участвующая в передаче энергии радиоволн. Распространение радиоволн в холмистой местности в пределах прямой видимости, над

шероховатой поверхностью Земли и при наличии экранирующих препятствий. (О [3], §§ 2.10 - 2.13).

Раздел 26. Влияние тропосферы на условия распространения земных радиоволн и явления при распространении волн в атмосфере

Тема 26.1. Условия распространения земных радиоволн. Рефракця, многолучевость волн, замирание сигналов.

Краткие сведения о слоях атмосферы. Тропосфера, индекс преломления, явление тропосферной рефракции. Понятие об эквивалентном радиусе Земли. Виды рефракции и сверхрефракция. Влияние флуктуационных процессов в тропосфере на распространение земных радиоволн, рассеяние от неоднородностей в тропосфере. Многолучевость рапространения волн и их замирание. Медианный уровень и глубина замирания сигнала.(О [3], §§ 3.1 – 3.3, 3.7, 3.8, 3.10, 3.11).

Тема 26.2. Явления при распространении волн в атмосфере

Поглощение в тропосфере. Краткие сведения об ионосфере и источниках ионизации. Краткие сведения о распространении, преломлении и отражении волн в ионосфере. (О [3], §§ 4.1 – 4.3, 4.10).

МОДУЛЬ 14. ПОНЯТИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Раздел 27. Шкала электромагнитных волн и управление радиочастотным спектром

Тема 27.1. Шкала электромагнитных волн и управление радиочастотным спектром Международным Союзом Электросвязи

Шкала электромагнитных волн. Радиочастотный и оптический спектры. Международный Союз электросвязи. (О [3], §1.1, О [4], §1.1).

Тема 27.2. Регламент радиосвязи и управление радиочастотным спектром

Регламент Радиосвязи. Три мировые зоны радиовещания. Управление использованием радиочастотным спектром на международном национальном уровнях. (О [4], §1.2).

Раздел 28. Понятие электромагнитной совместимости.

Тема 28. Понятие электромагнитной совместимости и её критерии

Электромагнитная совместимость устройств между собой. Понятие источника радиопомех и реципиента радиопомех. Критерии электромагнитной совместимости и защитное отношение. Регламенты МСЭ по различным диапазонам длин волн. (О [4], §§ 2.1, 3.2).

2.2.2. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Краткое содержание семинарских занятий – 18 часов, и практических занятий – 18 часов.

Занятия включают семинарские занятия и решение задач по 9-и следующим модулям учебной дисциплины,

1. Электромагнитное поле и параметры среды
2. Основные уравнения электродинамики
3. Энергия электромагнитного поля
4. Электростатическое поле
5. Стационарное электромагнитное поле
6. Излучение и распространение электромагнитных волн
7. Плоские электромагнитные волны в изотропных и анизотропных средах
8. Волновые явления на границе раздела двух сред.
9. Распространение волн в земных условиях.

2.2.3. Материально-техническое обеспечение дисциплины

(Кратко представить перечень материально-технического оснащения, информационно-технических средств).

- Учебные методические пособия
- Вычислительная техника
- Проектор
- Слайдоскоп

2.3. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
Вид учебной работы/контроля	**М1**[1]	**М2**	**М1**	**М2**	**М1**	**М2**		
Контрольная работа *(при наличии)*				1				
Решение задач		0,3						
Тест *(при наличии)*								
Лабораторные работы *(при наличии)*		0,3						
Письменные домашние задания *(при наличии)*		0,4						
Реферат *(при наличии)*								
Эссе *(при наличии)*								
Проект *(при наличии)*								

[1] Учебный Модуль

Другие формы (при наличии)								
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0,4		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0,6		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0,4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0,6
	∑ = 1	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**

3.Теоретический блок ***(указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)***

Базовые учебники

1. В.И. Вольман, Ю.В. Пименов. Техническая электродинамика.-М: Изд. Связь, 1971.

2. В.В. Никольский, Т.И. Никольская. Электродинамика и распространение радиоволн. – М: Наука, 1989.

3. В.Б. Гильденбург, М.А. Миллер. Сборник задач по электродинамике.-М: Физматлит, 2001.

4. Ю.В.Пименов, В.И.Вольман, А.Д. Муравцов. Техническая электродинамика / Под ред. Ю.В. Пименова. М.: Радио и связь, 2000.

б) Основная литература:

1. Н.А. Семёнов. Техническая электродинамика.-М: Изд. Связь, 1983.

2. В.В. Никольский. Электродинамика и распространение радиоволн. – М: Наука, 1973.

3. М.П. Долуханов. Распространение радиоволн. М. Связь. 1992.

4. А.Л. Бузов, М.А. Быховский, Н.В. Васехо, Ю.В. Волкова, А.У. Жильцов, Т.В. Иванова, В.И. Носов, С.В. Севостьянов, А.С. Сорокин, Г.И. Сорокин. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. - http://rfcmd.ru/book_01

в) Дополнительная литература:

1. Э. Парселл. Электричество и магнетизм. – М: Наука, 1971.

2. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. Под ред. Г.А. Ерохина. - М: Изд. Радио и связь, 1996.

3. В.С. Филиппов. Введение в классическую электродинамику. - МО РФ, УМО по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации. Выпуск 6, САЙНС - ПРЕСС, 2002.

г) Другие источники:

1. Радиорелейные и спутниковые системы передачи. Под ред. А.С. Немировского. – М: Изд. Радио и связь, 1986.

2. Л.Я. Канькра. Спутниковая связь и вещание. - М: Радио и связь, 1997.

3. http://rf.mephi.ru

4. http://lord-n.narod.ru

5. http://rf.coltel.ru/arsenal/courses/05.htm

4.Фонды оценочных средств ***(указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).***

Перечень экзаменационных вопросов

1 . Напряжённость электрического поля. Поляризация. Диполь и дипольный момент. Действие поля на диполи. Вектор поляризованности. Относительная диэлектрическая проницаемость среды. Вектор электрического смещения.

2. Сила Лоренца. Вектор магнитной индукции. Сила, действующая на проводник с током. Момент сил, действующий на рамку с током. Явление намагничивания. Диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные среды. Вектор намагниченности. Относительная магнитная проницаемость. Вектор напряжённости магнитного поля.

3. Закон Ампера для постоянного тока. Обобщение Максвелла и ток смещения. Интегральная и дифференциальная формы обобщённого закона Ампера.

4. Закон Фарадея. Обобщение закона Фарадея. Разные математические формы обобщённого закона Фарадея.

5. Закон Гаусса. Обобщение Максвелла. Разные математические формы обобщённого закона Гаусса и гипотеза отсутствия магнитных зарядов.

6. Уравнение непрерывности. Закон сохранения заряда. Закон Ома в дифференциальной форме.

7. Классификация сред на проводники и диэлектрики. Время релаксации проводящей среды.

8. Материальные уравнения. Полная система уравнений электродинамики. Принцип суперпозиции.

9. Граничные условия для нормальных и касательных составляющих электрического поля. Поверхностные заряды.

10. Граничные условия для нормальных и касательных составляющих магнитного поля.

11. Граничные условия для случая переменных полей вблизи поверхности идеального проводника. Физическая сущность граничных условий.

12. Баланс энергии электромагнитного поля. Вектор и теорема Пойтинга. Плотность энергии, скорость её распространения.

13. Метод комплексных амплитуд. Уравнение Максвелла для монохроматического поля.

14. Угол диэлектрических потерь, комплексная диэлектрическая проницаемость.

15. Комплексный вектор Пойтинга, комплексная мощность.

16. Условия единственности решения внутренней и внешней задач электродинамики.

17. Преобразование уравнений Максвелла для однородной линейной изотропной среды. Неоднородное и однородное уравнения Даламбера. Однородное уравнение Гельмгольца.

18. Цель введения электродинамических потенциалов. Условие калибровки для потенциалов и упрощённые уравнения Даламбера.

!9. Частные решения для скалярного потенциала в случае точечного постоянного заряда. Уравнение Пуассона. Случай переменного точечного заряда.

20. Сферические волны. Случай монохроматического поля и уравнения для векторного потенциала. Решения при разных сторонних источниках.

21. Электростатическое состояние, как состояние неизменное во времени при отсутствии перемещения зарядов. Уравнение Максвелла для электростатического поля точечного заряда, разность потенциалов. Эквипотенциальная поверхность. Граничные условия.

22. Энергия электростатического поля. Энергия поля статически расположенных заряженных проводников. Собственная энергия системы проводников. Их взаимная энергия. Теорема Томсона.

23. Ёмкость. Взаимная ёмкость.

24. Поле равномерно заряженной сферы. Поле электрического диполя.

25. Поле параллельных противоположно заряженных нитей и цилиндров. Поле точечного заряда, расположенного над идеально проводящей плоскостью. Метод зеркальных изображений. Поле точечного заряда, расположенного между двумя пересекающими проводящими плоскостями.

26. Плоский конденсатор, цилиндрический конденсатор, сферический конденсатор.

27. Уравнения Максвелла для случая стационарных полей. Сторонняя э.д.с. Закон Ома для цепи постоянного тока. Магнитостатика. Аналогия задач электростатики и магнитостатики.

28. Уравнения векторного потенциала стационарного поля. Закон Био-Савара. Магнитное поле бесконечно уединённой нити с током.

29. Энергия магнитного поля системы токов. Одиночный контур тока и система из N-контурных токов. Собственная энергия контуров и взаимная энергия контуров.

30. Индуктивность и взаимоиндукция.

31. Магнитное поле бесконечно длинного цилиндрического проводника, коаксиального кабеля.

32. Магнитное поле двухпроводной линии, кругового контура с током, магнитного диполя.

33. Электрическое поле проводника с током в окружающей его диэлектрической среде.

34. Электрическое поле в проводящей среде. Токи утечки.

35. Простейшие излучатели. Элементарный электрический вибратор. Поле такого вибратора. Зоны полей вибратора и характер этих полей.

36. Диаграмма направленности элементарного электрического вибратора, мощность излучения, сопротивление излучения. Волновое сопротивление среды.

37. Принцип перестановочной двойственности.

38. Элементарный магнитный вибратор. Физическая аналогия элементарных электрического и магнитного вибраторов. Понятие формального магнитного тока.

39. Дальнее поле магнитного вибратора и его диаграмма направленности. Дальнее поле рамки с током.

40. Уравнение Максвелла с учётом магнитных токов и зарядов. Принцип эквивалентности полей и их источников. Принцип Гюйгенса.

41. Элемент Гюйгенса и его поле в дальней зоне.

42. Лемма Лоренца. Теорема взаимности. Условие несправедливости теоремы взаимности.

43. Понятие фазового фронта. Сферические, цилиндрические и плоские волны. Однородная плоская волна. Фазовая скорость волны. Длина волны.

44. Основные свойства плоской волны. Коэффициент затухания, коэффициент фазы, дисперсия волны.

45. Волны в диэлектриках. Дисперсионные свойства диэлектриков.

46. Волны в проводниках. Дисперсионные свойства проводников. Скин-слой.

47. Линейная поляризация. Круговая поляризация. Эллиптическая поляризация. Представление круговой и эллиптической поляризации через линейную и наоборот. Изменение поляризации волны по мере ее распространения в среде.

48. Явление анизотропии. Тензоры магнитной и диэлектрической проницаемости. Анизотропные естественные и искусственные магнетики и диэлектрики. Ферриты и сегнетоэлектрики.

49. Уравнения Максвелла в тензорном виде. Условие плоской однородной волны. Общие сведения о следствиях гиротропности сред.

50. Критерий плоскостности границы раздела. Угол падения, отражения и преломления. Плоскость падения. Законы Снеллиуса.

51. Формулы Френеля для случая падения плоской волны нормальной поляризации на границу раздела сред.

52. Формулы Френеля для случая падения плоской волны параллельной поляризации на границу раздела сред.

53. Условие полного прохождения волны во вторую среду. Угол Брюстера. Полное отражение от границы раздела двух диэлектрических сред. Поверхностная волна.

54. Полное отражение в случае падения волны из диэлектрика на идеальный проводник. Направляемая волна.

55. Случай падения волны из диэлектрика на поглощающую среду. Понятие оптически плотной среды. Условие Леонтовича при случае падения волны на оптически намного плотную среду.

56. Явление скин-эффекта в зависимости от частоты поля. Польза и вред от скин-эффекта. Потери энергии в проводнике.

57. Эквивалентный поверхностный ток. Поверхностное сопротивление проводника.

58. Случай резко выраженного и слабо выраженного скин-эффекта в цилиндрическом проводнике.

59. Определение дифракции. Первичное и вторичное поля. Постановка задач дифракции.

60. Строгое решение задачи дифракции на круговом цилиндре по методу Фурье.

61. Приближение Гюйгенса-Кирхгофа для дифракционных задач. Метод решения в приближении физической оптики. Дифракция на идеально проводящем теле. Дифракция на отверстии в экране.

62. Метод геометрической оптики и пределы применимости метода геометрической оптики. Метод геометрической теории дифракции – метод Келлера.

63. Волны над плоской поверхностью Земли при поднятых передающих антеннах. Расстояние прямой видимости с учётом сферичности Земли.

64. Область пространства, эффективно участвующая в передаче энергии радиоволн. Распространение радиоволн в холмистой местности в пределах прямой видимости, над шероховатой поверхностью Земли и при наличии экранирующих препятствий.

65. Краткие сведения о слоях атмосферы. Тропосфера, индекс преломления, явление тропосферной рефракции. Понятие об эквивалентном радиусе Земли.

66. Виды рефракции и сверхрефракция.

67. Влияние флуктуационных процессов в тропосфере на распространение земных радиоволн. Рассеяние от неоднородностей в тропосфере. Многолучевость распространения волн и их замирание.

68. Медианный уровень и глубина замирания сигнала.

69. Поглощение в тропосфере.

70. Краткие сведения об ионосфере и источниках ионизации. Краткие сведения о распространении, преломлении и отражении волн в ионосфере.

71. Шкала электромагнитных волн. Радиочастотный и оптической спектры. Управление радиочастотным спектром со стороны Международного Союза электросвязи и Регламент Радиосвязи. Три мировые зоны радиовещания.

72. Понятие электромагнитной совместимости устройств между собой. Понятие источника радиопомех и реципиента радиопомех. Критерии электромагнитной совместимости и защитное отношение.

4. образцы экзаменационных билетов

ГОУ ВПО РОССИЙСКО–АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-физический институт
Кафедра телекоммуникаций
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Электромагнитные поля и волны
Билет № 1.

1. Закон Ампера для постоянного тока. Обобщение Максвелла и ток смещения. Интегральная и дифференциальная формы обобщённого закона Ампера.
2. Понятие фазового фронта. Сферические, цилиндрические и плоские волны. Однородная плоская волна. Фазовая скорость волны. Длина волны.
3. Критерий Рэлея шероховатости поверхности

Преподаватель *Аветисян В.Г.*

Зав. кафедрой *Аветисян В.Г.*

Дата 17.12.2024

ГОУ ВПО РОССИЙСКО–АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ
Инженерно-физический институт
Кафедра телекоммуникаций
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Электромагнитные поля и волны
Билет № 2.

1. Закон Фарадея. Обобщение закона Фарадея. Интегральная и дифференциальная формы обобщённого закона Фарадея.
2. Основные свойства плоской волны. Коэффициент затух коэффициент фазы, дисперсия волны.
3. Приближение Гюйгенса-Кирхгофа для дифракционных задач.

Преподаватель *Аветисян В.Г.*

Зав. кафедрой *Аветисян В.Г.*

Дата 17.12.2024

5. Методический блок

5.1 Методика преподавания

5.1.1. Предварительное изучение теоретического материала по теме предстоящего семинара.

5.1.2. Предварительное изучение теоретического материала по предстоящей лабораторной работе.

5.1.3.Решение задач по соответствующему текущему разделу изучаемой дисциплины.

5.1.4 Оформление домашних заданий в виде кратких конспектов по теории каждого пройденного раздела изучаемой дисциплины.