

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Направление и направленность (профиль)

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП
2020

Форма обучения
очная

Владивосток 2020

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Электродинамика и распространение электромагнитных волн» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №930) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

Клоков В.В., кандидат технических наук наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, VV.Klokov@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 24.04.2020 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	0000000004902F0
Владелец	Кийкова Е.В.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Электродинамика и распространение электромагнитных волн» является формирование и развитие у обучающихся знаний, умений и личностных качеств, необходимых им в управленческой и эксплуатационной деятельности при повседневном применении (обслуживании) радиоэлектронных систем.

Задачами освоения дисциплины «Электродинамика и распространение электромагнитных волн» являются: изучение теоретических основ электродинамики и распространения радиоволн и их практического применения.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.2к : Использует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач инженерной деятельности	РД1	Знание	методы и методики самоорганизации и саморазвития
			РД2	Умение	самоорганизовываться и самообразовываться
			РД3	Навыки	владения способностью к самоорганизации и самообразованию
			РД4	Знание	методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
			РД5	Умение	решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

			РД6	Навыки	владения способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
			РД7	Знание	методики компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ
			РД8	Умение	моделировать устройства, системы и процессы с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ
			РД9	Навыки	владения универсальными пакетами прикладных компьютерных программ для компьютерного моделирования устройств, систем и процессов

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Отнесение дисциплины к базовой части ОПОП определяется спецификой и миссией ВГУЭС, а также особенностями взаимодействия ВГУЭС с рынком труда и региональными требованиями, выраженными в результатах образования и компетенциях.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

	Форма	Семестр (ОФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)		Форма

Название ОПОП ВО	обуче- ния	Часть УП	или курс (ЗФО, ОЗФО)	(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная		СРС	аттес- тации
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи	ОФО	Б1.Б	5	4	55	18	0	36	1	0	89	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре- зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основные законы и методы электродинамики.	РД1, РД2, РД3	1	0	4	10	текущий тест
2	Плоские электромагнитные волны в безграничной среде с потерями.	РД1, РД2, РД3	2	0	4	9	текущий тест
3	Излучение электромагнитных волн элементарными излучателями.	РД1, РД2, РД3	2	0	4	10	текущий тест
4	Общие сведения о линиях передачи.	РД1	2	0	0	9	текущий тест
5	Режимы работы линий передачи.	РД1	2	0	0	8	текущий тест
6	Согласование линии передачи с нагрузкой.	РД1, РД2, РД3	2	0	6	9	текущий тест, отчет о выполнении лабораторной работы
7	Классификация радиоволн.	РД1	1	0	0	9	текущий тест
8	Особенности распространения длинных и средних волн.	РД1, РД2, РД3	2	0	6	8	текущий тест, отчет о выполнении лабораторной работы
9	Особенности распространения коротких радиоволн.	РД1, РД2, РД3	2	0	6	8	текущий тест, отчет о выполнении лабораторной работы
10	Особенности распространения ультракоротких волн (УКВ).	РД1, РД2, РД3	2	0	6	9	текущий тест, отчет о выполнении лабораторной работы
Итого по таблице			18	0	36	89	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Основные законы и методы электродинамики.

Содержание темы: Уравнения Максвелла - постулаты электродинамики; интегральная и дифференциальная форма записи, физический смысл уравнений. Значение сторонних источников поля в уравнениях Максвелла. Метод комплексных амплитуд (МКА) и его применение к уравнениям Максвелла. Комплексная диэлектрическая проницаемость среды. Метод электродинамических потенциалов. Понятие о плоских и сферических волнах. Параметры, характеризующие распространение плоских электромагнитных волн в среде.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные

технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

Тема 2 Плоские электромагнитные волны в безграничной среде с потерями.

Содержание темы: Классификация сред по проводимости. Особенности распространения плоских электромагнитных волн в средах с малой проводимостью. Особенности распространения плоских электромагнитных волн в проводнике.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

Тема 3 Излучение электромагнитных волн элементарными излучателями.

Содержание темы: Понятие об элементарных излучателях электромагнитных волн. Вывод формул, описывающих электромагнитное поле элементарного электрического вибратора (ЭЭВ). Направленные свойства ЭЭВ. Мощность излучения и коэффициент направленного действия ЭЭВ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

Тема 4 Общие сведения о линиях передачи.

Содержание темы: Назначение и классификация линий передачи. Первичные параметры линий передачи. Решение телеграфных уравнений и его анализ. Волновые или вторичные параметры линий передачи. Коэффициент отражения в линии передачи с произвольной нагрузкой. Устройство круговой диаграммы полных сопротивлений.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 5 Режимы работы линий передачи.

Содержание темы: Режим бегущих волн в линии передачи. Режим стоячих волн в линии передачи. Режим смешанных волн. Коэффициент полезного действия линии передачи. Предельная и допустимая мощность в линии передачи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 6 Согласование линии передачи с нагрузкой.

Содержание темы: Задачи и методы согласования. Метод четвертьволновых вставок. Метод реактивного шлейфа. Широкополосное согласование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

Тема 7 Классификация радиоволн.

Содержание темы: Классификация радиоволн по диапазонам частот и способу распространения. Распространение земных радиоволн. Тропосфера и поверхность Земли,

влияние их на распространение радиоволн.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

Тема 8 Особенности распространения длинных и средних волн.

Содержание темы: Особенности распространения длинных и сверхдлинных волн. Расчёт напряжённости поля в подстилающей поверхности. Виды помех и влияние их на качество радиоприёма. Элементная база передающих и приёмных средств, антенные устройства, используемые в диапазоне длинных и сверхдлинных волн.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

Тема 9 Особенности распространения коротких радиоволн.

Содержание темы: Экспериментальные данные о строении ионосферы. Диэлектрическая проницаемость и проводимость ионосферы. Определение максимальных применимых частот (МПЧ). Определение напряжённости электрического поля в месте приёма и определение наименьших применимых частот (НПЧ).

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

Тема 10 Особенности распространения ультракоротких волн (УКВ).

Содержание темы: Поле элементарного электрического вибратора, поднятого над плоской земной поверхностью. Интерференционная формула Введенского. Учёт сферичности земной поверхности при пользовании интерференционными формулами. Распространение УКВ на космических радиопутьях. Рефракция радиоволн в тропосфере. Эквивалентный радиус Земли. Основное уравнение радиолокации. Распространение УКВ на большие расстояния в условиях сверхрефракции.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторная работа.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию, лабораторным работам.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

В ходе изучения дисциплины «Электродинамика и распространение электромагнитных волн» студенты могут посещать аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия, консультации). Особенность изучения дисциплины «Электродинамика и распространение электромагнитных волн» состоит в выполнении комплекса лабораторных работ, главной задачей которого является получение навыков работы с первичными и вторичными преобразователями и устройствами преобразования-обработки информации.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться

самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для той или иной ОПОП, могут быть изучены студентами самостоятельно.

В соответствии с учебными планами направлений подготовки процесс изучения дисциплины может предусматривать проведение лекций, лабораторных занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. Обязательным является проведение лабораторных занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащенных специализированной аппаратурой, персональными компьютерами или подключенными к центральному серверу терминалами.

Ниже перечислены предназначенные для самостоятельного изучения студентами те вопросы из лекционных тем, которые во время проведения аудиторных занятий изучаются недостаточно или изучение которых носит обзорный характер.

Тема 1. Влияние параметров тропосферы на особенности распространения радиосигнала

Исследовать зависимость траектории распространения УКВ радиоволн в зоне освещенности от параметров тропосферы (температуры, влажности, давления).

Тема 2. Использование КВ радиоволн в целях загоризонтного обнаружения воздушных целей

Рассчитать дальность и вероятность обнаружения воздушных целей при отражении КВ радиоволн от ионосферы.

Тема 3. Исследование свойств различных диэлектрических материалов в целях изготовления радиопрозрачных покрытий для GPS антенн

Рассчитать дальность и вероятность обнаружения воздушных целей при отражении КВ радиоволн от ионосферы.

Тема 4. Исследование свойств различных диэлектрических материалов в целях изготовления радиопрозрачных покрытий для GPS антенн

Рассчитать дальность и вероятность обнаружения воздушных целей при отражении КВ радиоволн от ионосферы.

Тема 5. Применение многопозиционной пассивной радиолокации в целях обнаружения малозаметных целей

Произвести расчёт вероятности обнаружения малозаметной цели при различных видах (конфигурациях) размещения элементов антенной системы.

Результаты самостоятельной работы по дисциплине могут быть проверены на зачёте при ответах на вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной

аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Боков Л. А., Замотринский В. А., Мандель А. Е. Электродинамика и распространение радиоволн : Учебники и учебные пособия для ВУЗов [Электронный ресурс] - Томск : ТУСУР , 2013 - 410 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=480507
2. Дементьев, Сергей Геннадьевич. Электродинамика и распространение радиоволн : практикум [для студентов вузов] / С. Г. Дементьев, Ю. А. Левашов ; Владивосток. гос. ун-т экономики и сервиса - Владивосток : Изд-во ВГУЭС , 2011 - 84 с.
3. Потапов Л. А. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для бакалавриата и специалитета [Электронный ресурс] : Брянский государственный технический университет (г. Брянск). , 2019 - 196 - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/elektrodinamika-i-rasprostranenie-radiovoln-437993>

7.2 Дополнительная литература

1. Электродинамика : Учебники и учебные пособия для ВУЗов [Электронный ресурс] - Екатеринбург : Издательство Уральского университета , 2014 - 73 - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275799

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Библиотека стандартов ГОСТ URL: <http://www.gost.ru>
2. Патенты России URL: <http://ru-patent.info>
3. Роспатент URL: <https://rupto.ru/ru>
4. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
6. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
8. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Интерактивная доска (Hitachi StarBoard FX-D77 проектор, крепление, розетка)

Программное обеспечение:

- Mathcad Professional
- MATLAB International Individual
- Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian
- Microsoft Windows Professional 7 Russian
- OrCAD PCB Editor

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Направление и направленность (профиль)
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП
2020

Форма обучения
очная

Владивосток 2020

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	ОПК-1 : Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.2к : Использует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач инженерной деятельности

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-1 «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-1.2к : Использует фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации для решения задач инженерной деятельности	РД1	Знание	методы и методики самоорганизации и саморазвития	сформировавшееся знание методов и методик самоорганизации и саморазвития
	РД2	Умение	самоорганизовываться и самообразовываться	сформировавшееся умение самоорганизовываться и самообразовываться
	РД3	Навыки	владения способностью к самоорганизации и самообразованию	сформировавшееся умение самоорганизовываться и самообразовываться
	РД4	Знание	методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	сформировавшееся знание основных методов решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

РД5	Умение	решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	сформировавшееся знание основных методов решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
РД6	Навыки	владения способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	сформировавшееся знание основных методов решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
РД7	Знание	методики компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ	сформировавшееся знание методик компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ
РД8	Умение	моделировать устройства, системы и процессы с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ	сформировавшееся знание методик компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ
РД9	Навыки	владения универсальными пакетами прикладных компьютерных программ для компьютерного моделирования устройств, систем и процессов	сформировавшееся знание методик компьютерного моделирования устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ

Таблица заполняется в соответствии с разделом 2 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС		
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения				
РД1	Знание : методы и методики самоорганизации и саморазвития	1.1. Основные законы и методы электродинамики.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест

		1.2. Плоские электромагнитные волны в безграничной среде с потерями.	Лабораторная работа	Лабораторная работа		
			Лабораторная работа	Тест		
		1.3. Излучение электромагнитных волн элементарными излучателями.	Лабораторная работа	Лабораторная работа		
			Лабораторная работа	Тест		
		1.4. Общие сведения о линиях передачи.	Лабораторная работа	Лабораторная работа		
			Лабораторная работа	Тест		
		1.5. Режимы работы линий передачи.	Лабораторная работа	Лабораторная работа		
			Лабораторная работа	Тест		
		1.6. Согласование линии передачи с нагрузкой.	Лабораторная работа	Лабораторная работа		
			Лабораторная работа	Тест		
		1.7. Классификация радиоволн.	Лабораторная работа	Лабораторная работа		
			Лабораторная работа	Тест		
		1.8. Особенности распространения длинных и средних волн.	Лабораторная работа	Лабораторная работа		
			Лабораторная работа	Тест		
		1.9. Особенности распространения коротких радиоволн.	Лабораторная работа	Лабораторная работа		
			Лабораторная работа	Тест		
		1.10. Особенности распространения ультракоротких волн (УКВ).	Лабораторная работа	Лабораторная работа		
			Лабораторная работа	Тест		
		РД2	Умение : самоорганизовываться и самообразовываться	1.1. Основные законы и методы электродинамики.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
					Лабораторная работа	Тест
1.2. Плоские электромагнитные волны в безграничной среде с потерями.	Лабораторная работа			Лабораторная работа		
	Лабораторная работа			Тест		
1.3. Излучение электромагнитных волн элементарными излучателями.	Лабораторная работа			Лабораторная работа		
	Лабораторная работа			Тест		
1.6. Согласование линии передачи с нагрузкой	Лабораторная работа			Лабораторная работа		

		кой.	Лабораторная работа	Тест
		1.8. Особенности распространения длинных и средних волн.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
		1.9. Особенности распространения коротких радиоволн.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
		1.10. Особенности распространения ультракоротких волн (УКВ).	Лабораторная работа	Лабораторная работа
			Лабораторная работа	Тест
РДЗ	Навыки : владения способностью к самоорганизации и самообразованию	1.1. Основные законы и методы электродинамики.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.2. Плоские электромагнитные волны в безграничной среде с потерями.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.3. Излучение электромагнитных волн элементарными излучателями.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.6. Согласование линии передачи с нагрузкой.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.8. Особенности распространения длинных и средних волн.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.9. Особенности распространения коротких радиоволн.	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.10. Особенности распространения ультракоротких волн (УКВ).	Лабораторная работа	Лабораторная работа

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Тестовые задания	Лабораторные работы	Итого
Лекции	20		20
Лабораторные занятия		80	80
Итого	20	80	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
----------------------------	------------------------------------	--

от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры тестовых заданий

- 1.1. Запишите уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
- 1.2. Какие электродинамические параметры характеризуют среду?
- 1.3. Физический смысл уравнений Максвелла.
- 1.4. Запишите закон Ома в дифференциальной форме.
- 1.5. Какие материальные среды называются линейными, однородными, изотропными?
- 1.6. Какова суть метода комплексных амплитуд?
- 1.7. Запишите уравнения Максвелла в комплексном виде.
- 1.8. Записать закон сохранения энергии электромагнитного поля, объяснить его физический смысл.
- 1.9. Доказать волновой характер электромагнитного поля.
- 1.10. Сформулируйте теорему Стокса.
- 1.11. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса.
- 1.12. Дайте определение напряжённости электрического поля.
- 1.13. Дайте определение напряжённости магнитного поля.
- 1.14. Что такое плотность тока смещения?
- 1.15. Как связаны между собой векторы D , E и H ?
- 1.16. Напишите математическую формулировку теоремы Пойнтинга.
- 1.17. Что такое длина волны?
- 1.18. Какие волны называются сферическими?
- 1.19. Какие волны называются цилиндрическими?
- 1.20. Какие волны называются плоскими?
- 1.21. В чем суть метода электродинамических потенциалов?
- 1.22. Граничные условия для векторов электромагнитного поля.
- 1.23. Приближенные граничные условия Леонтовича.
- 1.24. Баланс энергии электромагнитного поля.
- 1.25. Написать общую формулу волнового сопротивления свободного пространства.
- 1.26. В каких средах векторы E и H находятся в фазе?
- 1.27. Какой сдвиг фаз будет между векторами E и H в проводящей среде?
- 2.1. Какие параметры характеризуют распространение радиоволн в среде?
- 2.2. Какие свойства среды обуславливают разные условия распространения

радиоволн?

- 2.3. Тангенс угла потерь, физический смысл.
- 2.4. Классификация сред по проводимости, понятие граничной частоты.
- 2.5. Что называется коэффициентом фазы? Получить формулу для распространения радиоволн в среде с малой проводимостью и в проводнике.
- 2.6. Что называется коэффициентом затухания? Получить формулу для коэффициента затухания в идеальном диэлектрике, диэлектрике с потерями и в проводнике.
- 2.7. Что называется фазовой, групповой скоростью? Получить формулу для расчёта Φ V V ; в диэлектрике, в проводнике.
- 2.8. Дать определение плоской однородной волны.
- 2.9. Как зависит затухание плоской волны от проводимости среды?
- 2.10. С какой скоростью происходит перемещение энергии?
- 2.11. Как определить глубину проникновения электромагнитных волн в среду с потерями?
- 2.12. Какими свойствами обладает среда на граничной частоте?
- 3.1. Какие излучатели называются элементарными и для чего они служат?
- 3.2. В чем состоит основная задача электродинамики? Какие методы решения этой задачи вы знаете?
- 3.3. Что такое элементарный электрический вибратор?
- 3.4. Из общих формул, описывающих поле элементарного электрического вибратора, получить формулы для векторов поля E и H в дальней зоне.
- 3.5. Что такое характеристика направленности, функция направленности, диаграмма направленности?
- 3.6. Вектор Пойнтинга и мощность излучения элементарного электрического вибратора в ближней зоне.
- 3.7. Какова особенность промежуточной зоны элементарного электрического вибратора?
- 3.8. Что такое коэффициент направленного действия?
- 3.9. Используя сферическую систему координат, нарисовать расположение векторов поля E и H и вектора Пойнтинга для элементарного электрического вибратора в дальней зоне
- 3.10. Получить формулу КНД для элементарного электрического вибратора
Записать решение волновых уравнений для электродинамических потенциалов.
- 3.11. Дать определение коэффициента направленного действия.
- 3.12. Назовите отличия между ЭЭИ и изотропным излучателем.
- 3.13. Какому элементарному излучателю подобен полуволновой симметричный вибратор?
- 4.1. Какая линия передачи называется длинной?
- 4.2. Назовите первичные параметры линии передачи.
- 4.3. Какие линии передачи применяются в диапазоне СВЧ?
- 4.4. Назовите вторичные параметры линии передачи.
- 4.5. Является ли проводимость $0 G$ обратной величиной $0 R$?
- 4.6. Какие типы радиочастотных кабелей существуют?
- 4.7. Какие требования предъявляются к фидеру?
- 4.8. Чем определяются искажения сигнала в фидере?
- 4.9. Возможно ли использование линии передачи в качестве замедляющей системы?
- 4.10. Назовите основные достоинства волоконно-оптической линии передачи.
- 4.11. Какие линии передачи используются в радиолокации, в радиосвязи?
- 4.12. В чём различия между линиями с распределёнными параметрами и сосредоточенными параметрами?
- 4.13. Изобразите эквивалентную схему воздушной симметричной линии передачи.
- 4.14. Назовите различия между световодами и волноводами.
- 5.1. От соотношения каких величин зависит возникновение в линии передачи того или

иного режима работы?

5.2. При каких условиях в линии передачи возникает режим бегущих волн?

5.3. Что такое коэффициент бегущих волн и коэффициент стоячих волн? Каков их физический смысл?

5.4. Какие значения имеют $K_{бв}$ и $K_{св}$ в режиме бегущих волн?

5.5. Дать характеристику изменения вдоль линии амплитуды и фазы мгновенных значений напряжения и тока в режиме бегущих волн.

5.6. При каких условиях в линии передачи возникает режим стоячих волн?

5.7. Какие значения имеют $K_{бв}$ и $K_{св}$ в режиме стоячих волн?

5.8. Дать характеристику изменения вдоль линии амплитуды и фазы мгновенных значений напряжения и тока для разомкнутой линии передачи.

5.9. Дать характеристику изменения вдоль линии амплитуды и фазы мгновенных значений напряжения и тока для короткозамкнутой линии передачи.

5.10. При каких условиях в линии передачи возникает режим смешанных волн?

6.1. Для чего необходимо согласование?

6.2. Суть согласования методом четвертьволнового трансформатора?

6.3. Суть согласования методом реактивного шлейфа?

6.4. Методы широкополосного согласования.

7.1. Классификация радиоволн по частоте?

7.2. В чём заключается принцип Гюйгенса?

7.3. Как определяется мгновенное значение напряжённости электрического поля в свободном пространстве и в полупроводящей среде? Запишите выражения в символической форме.

7.4. В чём заключается явление полного отражения электромагнитных волн и при каких условиях оно может иметь место?

7.5. Что такое поляризация волны? Какие виды поляризации вам известны.

7.6. Меняется ли поляризация волны при отражении от полупроводящей поверхности?

8.1. В чём заключаются особенности распространения СДВ и ДВ?

8.2. В чём заключаются явления «антипода» и «свистящего атмосферика»?

8.3. Расскажите о методах расчета напряженности поля в диапазонах СДВ и ДВ.

8.4. Назовите основные виды помех, влияющих на распространение радиоволн СДВ и ДВ диапазонов.

8.5. Что такое «норма поля»?

8.6. Какие виды антенн используются при работе в диапазоне СДВ и ДВ, их особенности?

8.7. Где применяются радиоволны СДВ и ДВ диапазонов?

8.8. Как влияет ширина спектра частот сигнала на род работы в диапазоне СДВ и ДВ?

8.9. Что означает число « m », и как оно влияет на дальность действия радиосвязи?

8.10. Почему возникает повышенный интерес к диапазону СДВ?

8.11. Как определяются потери энергии при распространении радиоволн СДВ диапазона в ионосфере?

8.12. Влияние электродинамических параметров подстилающей поверхности, а также тропосферы и ионосферы на качество радиосвязи.

8.13. Почему требуется большая мощность передатчика в диапазоне ДВ и СДВ?

9.1. На какие области можно условно разделить ионосферу?

9.2. Каковы причины замираний коротких волн?

9.3. Исходя из какого условия выбирают максимальную применимую частоту?

9.4. От каких факторов зависит наименьшая применимая частота?

9.5. Что называется оптимальной рабочей частотой?

9.6. На каком явлении основан метод возвратно-наклонного зондирования

ионосферы?

9.7. Какова частотная зависимость интегрального коэффициента поглощения в слоях ионосферы?

9.8. Как изменяются ближняя и дальняя границы зоны молчания при повышении рабочей частоты?

9.9. В какое время суток можно работать на более высоких частотах в пределах коротковолнового диапазона?

9.10. В каких районах земного шара связь на коротких волнах затруднительна?

10.1. От чего зависит множитель ослабления поля в свободном пространстве?

10.2. Каким образом влияет подстилающая поверхность на множитель ослабления поля?

10.3. Как устранить влияние отражённой волны на дальность действия радиосвязи?

10.4. Почему зона освещённости называется зоной интерференции?

10.5. К каким эффектам при распространении радиоволн приводит наличие Земли?

10.6. Сформулируйте постановку задачи дифракции радиоволн вокруг Земли.

10.7. Поясните структуру формулы В.А. Фока для множителя ослабления поля свободного пространства.

10.8. Каким образом осуществляется учет радиофизических свойств земной поверхности в формуле В.А. Фока?

10.9. Для чего вводится понятие расстояния прямой видимости при использовании формулы В.А. Фока?

10.10. Поясните физику получения интерференционных формул для множителя ослабления.

10.11. Проанализируйте особенности поведения множителя ослабления в области интерференции.

10.12. Поясните физику перехода интерференционных формул в формулу Б.А. Введенского.

10.13. Сформулируйте условия получения одночленной формулы В.А. Фока для множителя ослабления.

10.14. Расскажите об инженерных методах расчета множителя ослабления в зонах тени и полутени.

10.15. Приведите примеры, характеризующие порядок величин радиофизических параметров различных видов земной поверхности.

10.16. Возможно ли усиление сигнала УКВ диапазона в горах?

10.17. Возможна ли связь с помощью УКВ на расстоянии больше дальности прямой видимости, при каких условиях?

10.18. Какие существуют классификации диапазонов радиоволн? Приведите эти классификации.

10.19. Почему существует тенденция к освоению всё более высокочастотных диапазонов радиоволн?

10.20. Какова последовательность проектирования линий радиосвязи?

10.21. Какие факторы оказывают влияние на виды путей распространения радиоволн?

Краткие методические указания

Промежуточный тест проводится в электронной форме во время последнего в учебном периоде лабораторного занятия. Опрос состоит из 10 контрольных вопросов. На выполнение отводится 30 минут. Во время опроса использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	19–20	Процент правильных ответов от 95% до 100%
4	16–18	Процент правильных ответов от 80 до 94%
3	13–15	Процент правильных ответов от 65 до 79%

2	9–12	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1	0–8	Процент правильных ответов менее 45%

5.2 Пример заданий на лабораторную работу

Тема 1. Исследование электромагнитного поля одиночной антенны.

Тема 2. Исследование влияния окружающей среды на излучение антенны.

Тема 3. Исследование согласования на различных частотах антенны с фидером.

Тема 4. Исследование излучения одиночной несимметричной вибраторной антенны для КВ и УКВ волн.

Краткие методические указания

На выполнение одной лабораторной работы отводится не менее четырех академических часов (включая затраты времени на проведение промежуточного теста на последнем в учебном периоде лабораторном занятии). После выполнения каждой лабораторной работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные практические задания по теме лабораторной работы.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	73–80	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практически все задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	61–72	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	49–60	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	33–48	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.
1	0–32	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.