

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 14:22:42
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73640c9e9e318185c

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова
«07» сентября 2020г.
М.П.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электродинамика и распространение радиоволн»

Направление подготовки – 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.ЭДиРР Способен использовать положения, законы и методы электродинамики для решения задач расчета и моделирования объектов высокочастотной техники	Знает: фундаментальные положения и законы электродинамики. Умеет: применять законы электродинамики и математические методы для решения задач расчета и моделирования объектов высокочастотной техники. Опыт деятельности: решения задач расчета структуры переменных полей, параметров плоских волн в различных средах и линиях передачи, согласующих устройств СВЧ, радиолинии в присутствии Земли.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Модули (дисциплины)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимо владеть компетенциями, методами расчетов и представлениями, сформированными в дисциплинах математического и естественнонаучного цикла.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	5	5	180	48	16	32	48	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1 Теория электромагнитного поля	12	8	12	14	Защита ЛР
					Сдача ДЗ
Модуль 2 Теория линий передачи	10	4	8	16	Защита ЛР
					Сдача ДЗ
					Коллоквиум №1
Модуль 3 Электромагнитные волны в направляющих системах	12	0	4	2	Защита ЛР
					Сдача ДЗ
Модуль 4 СВЧ резонаторы	6	0	4	2	Защита ЛР
					Сдача ДЗ
Модуль 5 Распространение радиоволн в условиях Земли	8	4	4	14	Защита ЛР
					Сдача ДЗ
					Коллоквиум №2

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий	Краткое содержание
1	1	2	Введение. Задачи и содержание дисциплины. Взаимосвязь курса с последующими дисциплинами специальности радиоинженера. История электричества и магнетизма. Конспект лекций.
	2	2	Уравнения Максвелла, как метод описания электромагнитного поля в однородных средах. Электромагнитные поля в различных средах и граничные условия электродинамики. Л.1. с. 12 -23.
	3	2	Энергия электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Излучение электромагнитных волн. Волновые уравнения. Электродинамические потенциалы и векторы Герца. Понятие о зонах излучения и диаграмме направленности источника электромагнитных волн. Л.1, с.24 -36
	4	2	Элементарные излучатели. Электромагнитные волны: плоские, сферические, цилиндрические – решения волнового уравнения. Л.1, с.37 - 67
	5	2	Отражение плоской волны от границы раздела сред. Важные теоремы электродинамики. Л.1, с.37 - 67
	6	2	Разбор и обобщение материала по первому модулю.
2	7	2	Применение теории цепей для анализа линий передачи. Применение теории электромагнитного поля для анализа линий передачи. Обобщенная линия передачи без потерь. Л.1, с. 77 - 101
	8	2	Трансформация полного сопротивления и коэффициента отражения вдоль линии передачи. Диаграмма Смита. Л.1, с. 77 - 101
	9	2	Понятие о согласовании сопротивлений. Согласование посредством сосредоточенных параметров. Четвертьволновый трансформатор сопротивлений. Л.1, с.102-136
	10	2	Многосекционные трансформаторы. Шлейфные трансформаторы сопротивлений. Л.1, с.102-136.
	11	2	Коллоквиум по 1 - 2 модулям курса
3	12	2	Электромагнитные волны в направляющих системах. Классификация линий передачи и их основные характеристики. Типы волн. Фазовая и групповая скорости. Дисперсия. Л.2, с.80-86., Л.4. с. 144 -145
	13	2	Волноводы. Электромагнитные поля в двухпластинчатом волноводе. Л.1, с.99-106.,
	14	2	Волноводы. Электромагнитные поля в прямоугольном волноводе. Волна Н ₁₀ . Л.2, с.99-106.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий	Краткое содержание
	15	2	Волны в круглых волноводах. Затухание волн в волноводах. Особенности волн Н01 в круглом волноводе. Л.2, с.99-106.
	16	2	Электромагнитные поля в коаксиальной линии. ТЕМ-волна. Л.2, с. 86-90.
	17	2	Электромагнитные волны в полосковых линиях передачи. Квази-ТЕМ приближение. Эффективная диэлектрическая проницаемость микрополосковой линии. Волновое сопротивление. Длина волны в линии. Затухание волн в микрополосковых линиях. Л.3, с. 92-95. Л.1. с. 177 - 187
4	18	2	Резонаторы. Собственные колебания в объемном резонаторе. Добротность объемного резонатора.
	19	2	Типы волн в прямоугольном и круглом резонаторах. Л.4, с.206-220.
	20	2	Резонаторы в виде отрезков линий передачи с ТЕМ-волной. Л.4, с.221-222.
5	21	2	Распространение радиоволн в свободном пространстве. Влияние земной поверхности на распространение радиоволн. Л.4, с. 296-308, 315-317.
	22	2	Строение атмосферы. Особенности распространения радиоволн в тропосфере. Л.4, с. 325-350.
	23	2	Траектория радиоволн в ионосфере. Л.4, с. 351-357.
	24	2	Коллоквиум по 3 -5 модулям курса

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	4	Элементы векторного анализа. Л.2. Глава первая
	2	4	Уравнения Максвелла. Самостоятельная работа №1., Л.2. Глава вторая
	3	4	Плоские электромагнитные волны. Самостоятельная работа №2. Л.2. Глава пятая
2	4	4	Круговая диаграмма полных сопротивлений и проводимостей. Основные точки и линии диаграмм. Конспект лекций. Самостоятельная работа №3. Л.1. 87 - 101
	5	4	Методы узкополосного и широкополосного согласования линии с нагрузкой. Л.1. 102 - 117 Самостоятельная работа №4

3	6	4	Расчет параметров волноводов. Самостоятельная работа №5. Л.2. Глава седьмая
4	7	4	Расчет параметров резонаторов. Самостоятельная работа №6. Л.2. Глава десятая
5	8	4	Расчет параметров радиолинии в присутствии Земли. Конспект лекций

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Элементарные излучатели радиоволн.
	2	2	Плоские электромагнитные волны. Изучаются свойства электромагнитных волн в различных средах с применением пакета LabView
	3	2	Поляризация электромагнитной волны. Изучаются виды поляризации электромагнитных волн с применением пакета LabView
	4	2	Отражение и преломление плоской волны при нормальном падении. Изучаются явления отражения и преломления электромагнитных волн с применением пакета LabView
2,3	5	2	Стоячие волны в линиях передачи. Измерение полных сопротивлений и исследование способов согласования линий передач СВЧ. Изучаются свойства линий передачи и явления в них при различных нагрузках
5	6	2	Зоны Френеля. Существенная зона распространения волны. Изучается принцип Гюйгенса-Френеля и характер явления дифракции радиоволн на отверстиях в экране с применением пакета LabView
	7	2	Распространение радиоволн вблизи поверхности Земли. Изучается характер распространения радиоволн вблизи поверхности Земли в пространстве с применением пакета LabView
	8	2	Распространение радиоволн в тропосфере. Изучается явление рефракции при распространении радиоволн в тропосфере в пространстве с применением пакета LabView

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Выполнение ДЗ№1
	2	Подготовка к выполнению и защите ЛР№1
	2	Выполнение ДЗ№2
	2	Подготовка к выполнению и защите ЛР№2
	2	Выполнение ДЗ№3
	2	Подготовка к выполнению и защите ЛР№3
	2	Подготовка к выполнению и защите ЛР№4
2	2	Выполнение ДЗ№4
	2	Выполнение ДЗ№5
	2	Подготовка к выполнению и защите ЛР№5
	10	Подготовка к коллоквиуму
3	2	Выполнение ДЗ№6
4	2	Подготовка к выполнению и защите ЛР№6
5	2	Подготовка к выполнению и защите ЛР№7
	2	Подготовка к выполнению и защите ЛР№8
	10	Подготовка к Коллоквиуму

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru/>)

✓ Методические указания студентам по дисциплине.

Методические указания по выполнению ЛР по модулям:

Модуль 1 «Теория электромагнитного поля»:

✓ Для подготовки к Л.Р. 1: http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/2016/9_2/57da4ee720a1f/lab1_m1_mrtus_mrtus_ed_specrazdeli_niy3_7.docx

✓ Для подготовки к Л.Р. 2: http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/2016/9_2/57da4f4c5953d/lab2_m1_mrtus_mrtus_ed_specrazdeli_niy3_7.docx

✓ Для подготовки к Л.Р. 3: http://emirs.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/2016/9_2/57da4f8347c01/lab3_m1_mrtus_mrtus_ed_specrazdeli_niy3_7.docx

✓ Для подготовки к Л.Р. 4: http://emirs.miet.ru/oroksmiet/upload/ftp/pub/2016/9_2/57da4fad9d839/lab4_m1_mrtus_mrtus_ed_specrazdeli_niy3_7.docx

Модуль 2 «Теория линий передачи»:

✓ Для подготовки к Л.Р. 5: http://emirs.miet.ru/oroksmiet/upload/ftp/pub/2016/9_2/57da4fc740e4b/lab5_m3_mrtus_mrtus_ed_specrazdeli_niy3_7.docx

Модуль 4 «СВЧ резонаторы»:

✓ Для подготовки к Л.Р. 6: http://emirs.miet.ru/oroksmiet/upload/ftp/pub/2016/9_2/57da4fde48df6/lab6_m3_mrtus_mrtus_ed_specrazdeli_niy3_7.docx

Модуль 5 «Распространение радиоволн в условиях Земли»:

✓ Для подготовки к Л.Р. 7: http://emirs.miet.ru/oroksmiet/upload/ftp/pub/2016/9_2/57da4ffc136fe/lab7_m3_mrtus_mrtus_ed_specrazdeli_niy3_7.docx

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Электродинамика СВЧ : Учеб. пособие : [В 2-х ч.]. Ч. 1 / К.С. Лялин, Д.В. Приходько; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2009. - 192 с. - Изд. выполнено в рамках инновац. образоват. программы МИЭТ "Соврем. проф. образование для рос. инновац. системы в области электроники". - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0533-4
2. Сборник задач по курсу "Электродинамика и распространение радиоволн" : Учеб. пособие для вузов / С.И. Баскаков, [и др.]; Под ред. С.И. Баскакова. - 2-е изд. - М. : ЛЕНАНД, 2016. - 210 с. - ISBN 978-5-9710-2517-7
3. Сомов, А. М. Электродинамика : учебное пособие / А. М. Сомов, В. В. Старостин, С. Д. Бенеславский ; под редакцией А. М. Сомова. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 198 с. — ISBN 978-5-9912-0155-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111103> (дата обращения: 30.08.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Периодические издания

4. Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника : научно-практический рецензируемый журнал / ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова". - Санкт-Петербург : СПбГЭТУ ЛЭТИ, 1998 - . - URL: <https://re.eltech.ru/jour> (дата обращения: 12.07.2018). - Режим доступа: свободный.
5. Антенны : научно-технический и теоретический журнал / Издательство "Радиотехника". - Москва : Радиотехника, 1966 - . - URL: <http://radiotec.ru/ru/journal/antennas> (дата обращения: 25.06.2018); URL: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7662 (дата обращения: 25.06.2018). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей, система заказа.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE Xplore: [электронная библиотека]: сайт. – URL: www.ieeeexplore.ieee.org (дата обращения: 20.03.2018)
2. Scopus: [крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных]: сайт. – URL: www.scopus.com (дата обращения: 20.03.2018)
3. Web of Science: [наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций]: сайт. – URL: apps.webofknowledge.com (дата обращения: 20.03.2018)
4. Лань: [электронно-библиотечная система]: сайт. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <http://www.e.lanbook.com/> (дата обращения: 20.03.2018)

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием.	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Компьютерная аудитория	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС;	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader. LABVIEW
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ОПК-1.ЭДиРР «Способен использовать положения, законы и методы электродинамики для решения задач расчета и моделирования объектов высокочастотной техники».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды:

ОПК-ЭДиРР ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>..

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Материал курса разбит на 5 модулей, объединенных общей тематикой. Каждый модуль содержит от 1 до 3 занятий. Весь курс рассчитан на 180 часов. Из них 96 часов – аудиторные занятия, 48 часов отводится на самостоятельную работу и 36 часов на подготовку к экзамену. В течение всего семестра студенты выполняют практические занятия, в ходе которых каждый студент на каждом из занятий получает оценки за выполнение заданий в ходе занятия и выполнение домашнего задания. В процессе обучения на основе контроля текущей успеваемости и учета систематичности работы (посещаемости занятий и своевременности выполнения заданий) формируется интегральная оценка уровня подготовленности студента по данному предмету – рейтинг. Для допуска к сдаче экзамена по предмету студент должен отработать все контрольные мероприятия, а также сдать коллоквиумы на оценку выше неудовлетворительно.

При подготовке к практическому занятию необходимо прежде всего изучить методическую разработку по данному занятию, лекционный материал, рекомендованную основную и дополнительную литературу. В обязательном порядке следует разобрать приведенные примеры решения типовых задач и решить предлагаемые задачи.

После изучения теоретических основ каждого из модулей и выполнения мероприятий самостоятельной подготовки студентам предлагается выполнить расчетно-графические задачи на практических занятиях модуля. При этом оценка работы студентов производится по следующим критериям и механизмам:

Студент при подготовке к занятию выполняет индивидуальное задание, отчет по которому предъявляется преподавателю в начале практического занятия и является основой для оценки уровня подготовленности студента к занятию. Преподаватель по анализу выполненного задания и по результатам собеседования выставляет оценку по пятибалльной системе и принимает решение о допуске студента к занятию (оценка не ниже удовлетворительно).

По трем частным оценкам (готовность к занятию, работа во время занятия, работа дома над недостатками) выставляется общая оценка за занятие.

В случае пропуска практического занятия возможно его выполнение (отработка) и выставление оценки преподавателем в зачетную неделю.

К сдаче экзамена допускаются студенты, отработавшие все практические занятия и сдавшие коллоквиумы.

Результаты работы студента в семестре учитываются при определении экзаменационной оценки.

Советы по подготовке к экзамену

При подготовке к экзамену особое внимание следует обратить на следующие моменты:

Преподавателям при подготовке к экзамену выдается список конкретных вопросов. При недостаточно полном ответе на вопрос преподаватель может дать дополнительный (необязательно прямо относящийся к вопросам билета).

Теоретические вопросы охватывают теоретическую часть курса, как аудиторные (лекционные) занятия, так и самостоятельную работу студентов по изучению учебного материала.

Коллоквиумы представляют собой мини-экзамены.

Практические вопросы представляют собой задачи, из числа отрабатываемых на практических занятиях с измененными исходными данными. Для решения таких задач экзаменуемому предоставляется компьютер с необходимыми методическими материалами.

Определяющими экзаменационную оценку являются устный ответ на экзамене.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.


1. Коллоквиум №1 - ответы на теоретические вопросы по дисциплине. Студент получает 5 вопросов. В зависимости от качества полученных ответов начисляются баллы (максимум 9).

2. Коллоквиум №2 - ответы на теоретические вопросы по дисциплине. Студент получает 5 вопросов. В зависимости от качества полученных ответов начисляются баллы (максимум 13).
3. Самостоятельные работы по домашнему заданию (6 самостоятельных работ в семестр). Студент получает 2 задачи. Если решена 1 задача студент получает 2 балла, если 2 – 3 балла.
4. Лабораторные работы (8 лабораторных работ в семестр). В зависимости от качества выполненной работы от 3 до 5. Максимальное количество баллов - 5.
5. Дополнительно преподаватель может добавить за активность при выполнении всех заданий и работы на практических занятиях от 0 до 2 баллов.
6. Экзамен. Студент получает билет с 3 теоретическими вопросами и 3 задачами соответствующими разделам теории. В зависимости от качества полученных ответов и решения задач начисляются баллы от 6 до 18. Максимальное количество баллов - 18 (восемнадцать)

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

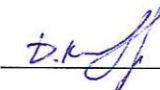
РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ, к.ф.-м.н.


_____/К.С. Лялин/

Рабочая программа дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профиля) «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30.09.2020 года, протокол № 1


Зам.директора института МПСУ по ОД

 /Д.В. Калеев/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 /Т.П.Филиппова /