

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Трехгорный технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

_____ Т.И. Улитина

«26» _____ июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН»

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль подготовки: Проектирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Трехгорный
2024

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели дисциплины

Дисциплина “Электродинамики и распространение радиоволн” является основой для изучения свойств электромагнитных волн, их образования и их распространения в окружающей среде.

1.2 Задачи дисциплины

Изучение теоретических основ электродинамики и распространения радиоволн и их практического применения; получение знаний и навыков, необходимых для освоения следующих дисциплин: «Микроэлектроника СВЧ устройств», «Микропроцессоры и микроконтроллеры»; при выполнении курсового и дипломного проектирования и в практической деятельности инженера.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электродинамика и распространение радиоволн» относится к вариативной части учебного плана.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Общепрофессиональные компетенции

Изучение дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональных (ПК):

способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1).

3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.

уметь:

- применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.

владеть:

- навыками использования знаний естественных наук и математики при решении практических задач инженерной деятельности.

3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности

	выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.

	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	- формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
УГНС 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи»:	- формирование навыков коммуникации и командной работы при разработке электронных средств (B27); - формирование культуры безопасности при работе в электромонтажной и электрорадиомонтажной лаборатории (B28)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Схемо- и системотехника электронных средств", "Технология производства электронных средств", "Конструирование механизмов и несущих конструкций радиоэлектронных средств", "Конструирование деталей и узлов радиоэлектронных средств» для формирования профессиональной коммуникации, а также привития навыков командной работы за счет использования методов коллективных форм познавательной деятельности, командного выполнения учебных заданий по разработке электронных средств, курсовых работ/проектов и защиты их результатов;

4.1 Содержание лекций

Раздел 1

1. Основные законы и методы электродинамики.
2. Уравнения Максвелла - постулаты электродинамики; интегральная и дифференциальная форма записи, физический смысл уравнений.
3. Значение сторонних источников поля в уравнениях Максвелла. 4. Метод комплексных амплитуд (МКА) и его применение к уравнениям Максвелла.
5. Метод электродинамических потенциалов.
6. Понятие о плоских и сферических волнах.
7. Параметры, характеризующие распространение плоских электромагнитных волн в среде.
8. Классификация сред по проводимости.
9. Особенности распространения плоских электромагнитных волн в средах с малой проводимостью.

Раздел 2

10. Особенности распространения плоских электромагнитных волн в проводнике.
11. Излучение электромагнитных волн элементарными излучателями.
12. Понятие об элементарных излучателях электромагнитных волн.
13. Вывод формул, описывающих электромагнитное поле элементарного электрического вибратора (ЭЭВ).
14. Мощность излучения и коэффициент направленного действия ЭЭВ.
15. Общие сведения о линиях передачи.
16. Назначение и классификация линий передачи.
17. Первичные параметры линий передачи.

Раздел 3

18. Решение телеграфных уравнений и его анализ.
19. Волновые или вторичные параметры линий передачи.
20. Коэффициент отражения в линии передачи с произвольной нагрузкой.
21. Устройство круговой диаграммы полных сопротивлений.
22. Режимы работы линий передачи.
23. Особенности распространения длинных и сверхдлинных волн.

- 24.Расчёт напряжённости поля в подстилающей поверхности.
- 25.Элементная база передающих и приёмных средств, антенные устройства, используемые в диапазоне длинных и сверхдлинных волн.
- 26.Экспериментальные данные о строении ионосферы.
- 27.Диэлектрическая проницаемость и проводимость ионосферы.

Раздел 4

- 28.Определение напряжённости электрического поля в месте приёма и определение наименьших применимых частот (НПЧ).
- 29.Особенности распространения ультракоротких волн (УКВ).
- 30.Поле элементарного электрического вибратора, поднятого над плоской земной поверхностью.
- 31.Интерференционная формула Введенского.
- 32.Учёт сферичности земной поверхности при пользовании интерференционными формулами.
- 33.Распространение УКВ на космических радиоперелиниях.
- 34.Рефракция радиоволн в тропосфере.
- 35.Эквивалентный радиус Земли.
- 36.Основное уравнение радиолокации.
- 37.Распространение УКВ на большие расстояния в условиях сверхрефракции.

4.2Тематический план практических работ

- 1.Режим бегущих волн в линии передачи.
- 2.Режим стоячих волн в линии передачи.
- 3.Режим смешанных волн.
- 4.Коэффициент полезного действия линии передачи.
- 5.Предельная и допустимая мощность в линии передачи.
- 6.Согласование линии передачи с нагрузкой.
- 7.Задачи и методы согласования.
- 8.Метод четвертьволновых вставок.
- 9.Метод реактивного шлейфа.
- 10.Широкополосное согласование.
- 11.Классификация радиоволн.

- 12.Классификация радиоволн по диапазонам частот и способу распространения.
- 13.Распространение земных радиоволн.
- 14.Тропосфера и поверхность Земли, влияние их на распространение радиоволн.
- 15.Особенности распространения длинных и средних волн.

4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Изучение лекционного материала по теме: «Плоские электромагнитные волны в безграничной среде с потерями».
2. Изучение лекционного материала по теме: «Комплексная диэлектрическая проницаемость среды».
3. Изучение лекционного материала по теме: «Направленные свойства ЭЭВ».
- 4.Изучение лекционного материала по теме: « Виды помех и влияние их на качество радиоприёма».
5. Изучение лекционного материала по теме: «Особенности распространения коротких радиоволн».
6. Изучение лекционного материала по теме: «Определение максимальных применимых частот (МПЧ)».

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по направлению подготовки 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению задач.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

- 1. Потапов, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебник для вузов / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 196 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05369-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/562778>
- 2. Скачков В. А. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие [Электронный ресурс] / В. А. Скачков. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2024. — 298 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/193469>.

7.2 Дополнительная литература

- 1. Жуловян, В. В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии : учебник для вузов / В. В. Жуловян. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 425 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04292-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/562739>

2. Костин М. С. Электродинамика, радиоволновые процессы и технологии: учебное пособие [Электронный ресурс] / М. С. Костин, А. Д. Ярлыков. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. — 316 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS [сайт]. — Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/114999.html>.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>