

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Электродинамика СВЧ

по направлению подготовки

03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:

Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

М.Л. Громов

Председатель УМК

А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

ПК-2 Способен проводить математическое моделирование процессов в приборах и устройствах радиофизики и электроники, владеть современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении профессиональных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных и теоретических исследований.

ИОПК 2.2 Обрабатывает для получения обоснованных выводов и представляет полученные результаты экспериментальных и теоретических исследований.

ИПК 2.1 Понимает принцип действия и модели разрабатываемого радиоэлектронного прибора или устройства.

ИПК 2.2 Применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных радиофизических задач.

ИПК 2.3 Владеет современными пакетами программ при решении задач в области радиофизики и радиоэлектроники.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат электродинамики волноведущих и колебательных систем СВЧ и его применение для описания принципов действия элементов и устройств данного диапазона ...

– Научиться применять понятийный аппарат... для ... решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Модуль «Радиофизика гетерогенных сред и структур».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Пятый семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: - «Электродинамика», «Векторный и тензорный анализ», «Методы математической физики», «Радиоэлектроника», «Теория колебаний».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 34 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение

Краткий исторический очерк. Особенности СВЧ диапазона.

Тема 2. Направляющие системы.

Линии передачи. Волны между параллельными плоскостями. Обобщенная линия передачи. Падающая и отраженная волны. КСВН (КБВН). Способы измерений КСВН

Тема 3. Регулярные волноводы

Уравнения Максвелла для регулярного волновода. Получение общих решений для E и H полей в регулярном волноводе.

Тема 4. Прямоугольный волновод

E и H - волны в прямоугольном волноводе. Структура полей бегущих волн. Критические длины волн, дисперсия. Распределение токов в стенках волновода. Волновое и характеристическое сопротивление. Фазовая и групповая скорость. Затухание волн в волноводе. Запредельный волновод. Мощность, передаваемая по волноводу.

Тема 5... Волноводы круглого сечения.

Цилиндрический волновод. Структура полей бегущих волн. Распределение токов в стенках волновода. Критические длины волн. Затухание волн в волноводе. Запредельный волновод. Коаксиальная линия передачи. Высшие типы колебаний в коаксиальной линии.

Тема 6. Замедляющие системы.

Диэлектрические волноводы. Спиральная и гребенчатая линии.

Тема 7 Ответвители и делители мощности

Направленный ответвитель. Мостовые устройства. Тройники. Гибридное кольцо. Делители. Циркуляторы.

Тема 8. Атенюаторы, фазовращатели, поляризаторы.

Атенюаторы поглощающие и запредельного типа. Атенюаторы фиксированного затухания и регулируемые. Прецизионный поляризационный аттенюатор Фазовращатели фиксированного сдвига и регулируемые.

Тема 9. Резонаторы.

Резонатор как замкнутый отрезок линии. Уравнение собственных частот. Тороидальный резонатор. Объемный резонатор. Прямоугольный резонатор. Типы волн. Спектр собственных колебаний. Добротность. Эквивалентные параметры. Цилиндрический, запредельный, открытый и диэлектрический резонаторы.

Тема 10. Полосковые системы

Структура поля в полосковой линии передачи. Симметричные и несимметричные полосковые линии передачи. Резонаторы. Элементы СВЧ тракта.

Тема 11. СВЧ устройства в измерительной, диагностической, медицинской и военной технике

Схемы измерений параметров образцов материалов «на отражение» и «на проход». Схемы обнаружения дефектов и отличий от эталона в промышленных технологических линиях. Медицинские устройства СВЧ-терапии. Обобщенные схемы СВЧ-локаторов, устройств обнаружения и обеспечения безопасности.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения домашних заданий (эссе), проведения тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в пятом семестре проводится в форме тестирования.. Продолжительность зачета с оценкой 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «LMS» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / Муромцев Д.Ю., Зырянов Ю.Т., Федюнин П.А. и др. – СПб.: Лань, 2014, - 448 с.
2. Электродинамика : учебное пособие : [для студентов физических факультетов вузов] . - Москва : ИНФРА-М , 2014. -157 с.

б) дополнительная литература:

- 1.Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Лань, 2009. - 432 с.
 - 2.Неганов В.А., Осипов О.В., Раевский С.Б., Яровой Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Радио и связь, 2005. – 648 с.
 - 3.Вайнштейн Л.А. Электромагнитные волны. – М.: Радио и связь, 1988. – 440 с.
 - 4.Завьялов А.С. Электродинамика сверхвысоких частот: учебное пособие. Том. гос. ун-т. Томск : [б. и.] , 2007. - 129 с
 - 5.Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ. М.: Высшая школа, 1990.- 334 с.
- ...

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- электронный учебный курс на базе виртуальной обучающей среды LMS (сайт <http://rff-lms.tsu.ru>);

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- | | | |
|---|-----|---|
| – Электронный каталог Научной библиотеки | ТГУ | – |
| http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system | | |
| – Электронная библиотека (репозиторий) | ТГУ | – |
| http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index | | |
| – ЭБС Лань – http://e.lanbook.com/ | | |
| – ЭБС Консультант студента – http://www.studentlibrary.ru/ | | |
| – Образовательная платформа Юрайт – https://urait.ru/ | | |
| – ЭБС ZNANIUM.com – https://znanium.com/ | | |
| – ЭБС IPRbooks – http://www.iprbookshop.ru/ | | |

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Дунаевский Григорий Ефимович - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой радиоэлектроники НИ ТГУ