

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 КВЧ

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:

ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения задач в области радиофизики и электроники..

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 3.1 Понимает физические принципы действия приборов и устройств, предназначенных для решения профессиональных задач.

ИПК 3.2 Проводит радиофизические измерения с использованием современных средств измерения и контроля.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат интегральных уравнений, используемых для описания волновнедуших и колебательных систем КВЧ, освоить применение его для описания принципов действия и характеристик элементов и устройств КВЧ и ГВЧ - диапазонов ...

– 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 «Радиофизика гетерогенных сред и структур».

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

Восьмой семестр, зачет

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», «Математический анализ» «Методы математической физики», «Векторный и тензорный анализ»,

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 44 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 . Диапазоны КВЧ-ГВЧ и их особенности

Тема 2. Многомодовые линии передачи .

Дифракция на краю экрана. Дифракционная линия. Понятие эквивалентных линий и резонаторов.

Тема 3. Интегральные уравнения для открытых линий и резонаторов
Принципы построения интегрального уравнения для описания волн в квазиоптической линии. Интегральное уравнение в прямоугольной и в цилиндрической системах координат.

Тема 4. Конфигурации полей в открытых линиях и резонаторах
Анализ решений интегральных уравнений для плоских зеркал в прямоугольной и цилиндрической системах координат.

Тема 5 Интегральные уравнения для линий и резонаторов с фазовой коррекцией.

Резонатор с вогнутыми зеркалами. Коаксиальный резонатор.

Концентрический резонатор. Резонатор с произвольной конфигурацией зеркал.

Тема 6 Спектральные свойства многоволновых линий и резонаторов
Уравнение для собственных частот резонатора произвольной конфигурации . Спектр частот плоскопараллельной структуры. Спектр частот основного и высших типов колебаний.

Тема 7.. Элементная база диапазонов КВЧ и ГВЧ

Направленные ответвители, делители мощности. Атенюаторы.

Мелкоструктурные сетки. Волномеры. Замедляющие структуры.

Тема 8. Генераторы и детекторы КВЧ и ГВЧ.

ЛОВ-генератор. Оротрон. Точечный детектор. Болومتر. Пиродетектор.

Опτικο-акустический преобразователь..

Тема 9. Применения колебаний КВЧ и ГВЧ в неразрушающем контроле.

Тема 10. Биомедицинские применения устройств КВЧ и ГВЧ.

Особенности воздействия КВЧ - излучения на биологические объекты.

КВЧ - терапия.

Тема 11. Короткоимпульсные системы КВЧ и ГВЧ-спектроскопии.

Принципы короткоимпульсной терагерцовой спектроскопии

Устройства генерации и детектирования короткоимпульсных систем терагерцового диапазона частот. Сххема короткоимпульсного терагерцового спектрометра.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, подготовке и изложению докладов на семинарах, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в восьмом семестре проводится тестированием. Продолжительность зачета 1 час. Учитывается итог тестирования, а также результаты контрольной точки и активность на семинарских занятиях.

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.TSU» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Электродинамика и распространение радиоволн: учебник/ .И.П.Соловьянова, Ю.Е. Мительман, С.Н.Шабунин; под общ. Ред. Мительман, С. Н. Шабунин ; под общ. ред. доц., канд. техн. наук И. П. Соловьяновой и доц., канд. техн. наук Ю. Е. Мительмана ; Мин-во науки и высш. образования РФ. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020 — 412 с.
2. Фальковский О.И. Техническая электродинамика. – СПб: Изд-во Лань, 2016. – 429 с.
3. Г.Д.Богомолов. Прикладная электродинамика . 2014
<https://kapitza.ras.ru/chair/books/bogom.pdf>
4. В.А.Бережной, В.Н.Курдюмов. Лекции по высокочастотной электродинамике. 2013 М : ИЯИ РАН. – 405 с. <https://arxiv.org/pdf/1310.0994.pdf>
5. Царёв М.В. Генерация и регистрация терагерцового излучения ультракороткими лазерными импульсами. Учебное пособие. – Нижний Новгород. Нижегородский государственный университет, 2011.– 75 с.

б). дополнительная литература

- 1.Электродинамика структур крайне высоких частот./В.Н.Гридин, Е.И.Нефедов, Т.Ю.Черникова; РАН. Центр проблем автоматизации проектирования радиоэлектронной аппаратуры/Под ред. О.М. Белоцерковского.-М: Наука.2002. -358 с
2. Техника субмиллиметровых волн. /Под ред. Р.А. Валитова.-М.: Сов. радио, 1969. – 480 с
3. Вайнштейн Л.А. Открытые резонаторы и открытые волноводы. -М.: Сов. радио, 1966.
4. Дунаевский Г.Е. Открытые резонаторы в радиоволновой диагностике: учебное пособие.–Томск: Изд-во НТЛ, 2006. - 304 с.
- 5.Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн .– М.:ЛИБРОКОМ, 2014.- 542 с.
6. Неганов В.А., Осипов О.В., Раевский С.Б., Яровой Г.П. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Радио и связь, 2005. – 648 с.
7. Девятков Н.Н., Голант М.Б, Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. – М.; Радио и связь, 1991.–169с.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.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 OneNote, 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/>

в) профессиональные базы данных *(при наличии)*:

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.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

Доктор техн. наук, профессор Дунаевский Григорий Ефимович