

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50  
Уникальный программный ключ:  
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70b18cd5057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации  
производственных процессов  
Кафедра электроники и радиофизики



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. проректора по учебной работе  
Д.В. Мулов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Техническая электродинамика

(наименование дисциплины)

03.04.03 Радиофизика

(код, наименование направления)

Инженерно-физические технологии в промышленности

(магистерская программа)

Квалификация магистр  
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

*Цели дисциплины.* Ознакомление студентов с основными математическими методами, применяемыми в современной прикладной электродинамике, а также с проблемами и перспективами развития данной области. Формирование навыков применения законов электродинамики к решению задач антенно-волноводной техники.

*Задачи изучения дисциплины:*

– ознакомление с основными математическими методами, применяемыми в современной прикладной электродинамике.

– классификация задач, стоящих перед разработчиками современной радиоэлектроники.

– овладение основными методами решения задач в области прикладной электродинамики.

– усвоение основных математических методов, применяемых в современной электродинамике.

*Дисциплина направлена на формирование* общепрофессиональной (ОПК-1) компетенции выпускника.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в формируемую участниками образовательных отношений часть блока 1 подготовки обучающихся по направлению 03.04.03 Радиофизика.

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Электричество и магнетизм», «Теория колебаний».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Квантовые и оптические технологии», «Техника и электроника СВЧ», «Дополнительные главы квантовой и оптической электроники».

Дисциплина способствует углубленной подготовке к решению специальных практических профессиональных задач и формированию необходимых компетенций.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.), лабораторные (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа обучающегося (90 ак.ч.). Дисциплина изучается во 2 семестре.

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (12 ак.ч.), практические (12 ак.ч.), лабораторные (8 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (148 ак.ч.). Дисциплина изучается во 2 семестре.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Техническая электродинамика» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Понимает и интерпретирует основные методы высшей математики, основные законы в области общей физики, основы теоретической физики и электроники необходимые для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности. ОПК-1.2. Умеет применять фундаментальные законы в области физики и радиофизики в профессиональной деятельности

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	90	90
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	36	36
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	8	8
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к экзамену	19	19
Промежуточная аттестация – экзамен	Э	Э
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак.ч.	180
	з.е.	5

## 5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 10 тем:

- тема 1. Электромагнитные волны в направляющих структурах.
- тема 2. Т-волны в многосвязных направляющих системах.
- тема 3. Волны в металлических волноводах.
- тема 4. Направляющие системы с медленными волноводными волнами.
- тема 5. Электромагнитные поля в колебательных системах.
- тема 6. Элементы теории возбуждения волноводов и резонаторов.
- тема 7. Волновые матрицы. Матрица рассеяния.
- тема 8. Многополюсники СВЧ.
- тема 9. Невзаимные устройства СВЧ.
- тема 10. Численное решение задач электродинамики.

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
2-й семестр							
1	Электромагнитные волны в направляющих структурах.	Понятие направляющей системы, регулярные направляющие системы. Типы направляющих систем: односвязные НС (полые металлические волноводы), многосвязные НС (линии Т-волн), диэлектрические и металлодиэлектрические волноводы, световоды, искусственные замедляющие системы. Физическая и математическая модели граничных задач для направляющих систем. Мембранные уравнения, их решение методом разделения переменных. Собственные функции, собственные волны НС. Классы и моды собственных волн.	4	Погонные параметры линий передачи. Круговая диаграмма	4	Т-волны в длинных линиях	2
2	Т-волны в многосвязных направляющих системах.	Системы с распределенными параметрами. Квазистационарность поля в поперечном сечении; волны тока и напряжения длинной линии; волновое сопротивление длинной линии. Т-волны коаксиальной линии, поля, напряжения, ток, волновое сопротивление коаксиальной линии; перенос мощности волной линии. Режим в линии ,нагруженной на сосредоточенное сопротивление; КБВ, КСВ, коэффициент отражения; линия как трансформатор напряжения, тока, сопротивления; свойства отрезков линии разной длины; четвертьволновой трансформатор, изолятор. Построение	4	Одношлейфное согласование линии с нагрузкой	4	Волны в волноводах	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		круговой диаграммы сопротивлений (проводимостей) длинной линии; связь круговой диаграммы сопротивлений и векторной диаграммы напряжений и токов в линии. Узкополосное согласования линии с нагрузкой. Затухание Т-волн в длинных линиях. Коэффициент затухания волны коаксиальной линии за счет конечной проводимости стенок; условие минимальных потерь в линии.					
3	Волны в металлических волноводах.	Особенности волн в волноводах, «Н» и «Е»-волны. Мембранные уравнения для волновода, прямоугольный волновод; решение мембранного уравнения; собственные функции волновода; критические частоты. Явление волноводной дисперсии; фазовая скорость и длина волны в волноводе. Картины полей и поверхностных токов в волноводе. Перенос мощности по волноводу; нормировка собственной функции основного типа. Распространение радиоимпульса по волноводу; групповая скорость. Учет потерь в стенках волновода.	3	Затухание волн в линиях передачи	3	Согласование линии передачи с нагрузкой	3
4	Направляющие системы с медленными волноводными волнами.	Разновидности конструкций волнопроводов медленных волн. Особенности граничных задач для открытых направляющих систем. Анализ однородной граничной задачи для плоского диэлектрического волновода (ПДВ). Классы и моды поверхностных волн ПДВ. Решение дисперсионных уравнений. Основные и высшие моды.	3	Резонансы в отрезках линий передач. Прямоугольный и цилиндрический резонаторы	3	Одношлейфное согласование волновода с нагрузкой	3

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Картины полей некоторых мод. Особенности поведения полей вблизи критической частоты. Коэффициент замедления, эффективное сечение волновода. Особенности расчета переносимой мощности и затухания поверхностных волн. Сведения о диэлектрических волноводах других форм поперечного сечения. Области практического применения волноводов медленных волн. Световоды.					
5	Электромагнитные поля в колебательных системах.	Принципы построения СВЧ колебательных систем, типы и разновидности конструкций резонаторов, применение резонаторов в устройствах СВЧ. Свойства шлейфов-отрезков линии, оканчивающихся коротким замыканием или холостым ходом. Распределение тока и напряжения, частотная зависимость входного импеданса. Частотные и временные характеристики резонаторов на отрезках линий. Примеры анализа однородных граничных задач для объемных резонаторов. Собственные функции объемного резонатора, их ортогональность, нормировка и полнота. Классы и моды собственных колебаний. Резонаторы бегущей волны. Проходные резонаторы. Учет реальных потерь в резонаторах, собственная добротность резонатора, комплексная частота свободных колебаний. Нагруженная добротность резонатора.	4	Возбуждение волноводов штырем и щелью	4	Исследование полоскового СВЧ резонатора	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6	Элементы теории возбуждения волноводов и резонаторов.	Способы представления сторонних источников. Теоремы разложения вынужденных полей в направляющих системах. Метод собственных функций и его применение к расчету возбуждения волн в направляющих системах и колебаний в резонаторах. Конструкции возбуждающих устройств.	4	Обработка данных измерений: исключение выбросов, построение регрессионной модели	4	Исследование щелевого излучателя в проводящей плоскости	2
7	Волновые матрицы. Матрица рассеяния.	Волновые многополюсники. Волновые матрицы. Нормировка амплитуд волн. Определение матрицы рассеяния, особенности ее нормировки, физический смысл, основные свойства. Матрица рассеяния в цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами. Понятие эквивалентных схем.	4	Многополюсники СВЧ. Волновые матрицы	4	Исследование волноводных четырехполюсников с поперечными неоднородностями	2
8	Многополюсники СВЧ.	Неоднородности в линиях передачи. Стыки линий передачи. Разветвления. Эквивалентные схемы иматричные модели неоднородностей. Фильтры СВЧ. Реализация фильтров в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкций. Перестраиваемые фильтры. Направленные ответвители, мосты. Идеальный направленный ответвитель. Виды и реализация направленных ответвителей в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкций. Характеристики направленных ответвителей.	3	Неоднородности в линиях передачи	3	Волноводные направленные ответвители и мосты	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
9	Невзаимные устройства СВЧ.	Ферритовые устройства СВЧ: волноводные, коаксиальные, полосковые и микрополосковые фазовращатели, вентили, циркуляторы, ограничители и др.	3	Направленные ответвители.	3		
10	Численное решение задач электродинамики.	Методы конечных элементов и конечных разностей. Метод конечных разностей во временной области. Принцип декомпозиции. Модели базовых элементов разных уровней. Составление модели сложного объекта.	4	Ферритовые устройства СВЧ	4		
Всего аудиторных часов за 1-й семестр			36	36		18	
Всего аудиторных часов за семестр			36	36		18	

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
2-й семестр							
1	Электромагнитные волны в направляющих структурах.	Понятие направляющей системы, регулярные направляющие системы. Типы направляющих систем: односвязные НС (полые металлические волноводы), многосвязные НС (линии Т-волн), диэлектрические и металлодиэлектрические волноводы, световоды, искусственные замедляющие системы. Физическая и математическая модели граничных задач для направляющих систем. Мембранные уравнения, их решение методом разделения переменных. Собственные функции, собственные волны НС. Классы и моды собственных волн.	1	Погонные параметры линий передачи. Круговая диаграмма	1	Т-волны в длинных линиях	2
2	Т-волны в многосвязных направляющих системах.	Системы с распределенными параметрами. Квазистационарность поля в поперечном сечении; волны тока и напряжения длинной линии; волновое сопротивление длинной линии. Т-волны коаксиальной линии, поля, напряжения, ток, волновое сопротивление коаксиальной линии; перенос мощности волной линии. Режим в линии ,нагруженной на сосредоточенное сопротивление; КБВ, КСВ, коэффициент отражения; линия как трансформатор напряжения, тока, сопротивления; свойства отрезков линии разной длины; четвертьволновой трансформатор, изолятор. Построение	1	Одношлейфное согласование линии с нагрузкой	1	Волны в волноводах	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		круговой диаграммы сопротивлений (проводимостей) длинной линии; связь круговой диаграммы сопротивлений и векторной диаграммы напряжений и токов в линии. Узкополосное согласования линии с нагрузкой. Затухание Т-волн в длинных линиях. Коэффициент затухания волны коаксиальной линии за счет конечной проводимости стенок; условие минимальных потерь в линии.					
3	Волны в металлических волноводах.	Особенности волн в волноводах, «Н» и «Е»-волны. Мембранные уравнения для волновода, прямоугольный волновод; решение мембранного уравнения; собственные функции волновода; критические частоты. Явление волноводной дисперсии; фазовая скорость и длина волны в волноводе. Картины полей и поверхностных токов в волноводе. Перенос мощности по волноводу; нормировка собственной функции основного типа. Распространение радиоимпульса по волноводу; групповая скорость. Учет потерь в стенках волновода.	2	Затухание волн в линиях передачи	2	Согласование линии передачи с нагрузкой	2
4	Направляющие системы с медленными волноводными волнами.	Разновидности конструкций волноводов медленных волн. Особенности граничных задач для открытых направляющих систем. Анализ однородной граничной задачи для плоского диэлектрического волновода (ПДВ). Классы и моды поверхностных волн ПДВ. Решение дисперсионных уравнений. Основные и высшие моды.	1	Резонансы в отрезках линий передач. Прямоугольный и цилиндрический резонаторы	1	Исследование щелевого излучателя в проводящей плоскости	2

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Картины полей некоторых мод. Особенности поведения полей вблизи критической частоты. Коэффициент замедления, эффективное сечение волновода. Особенности расчета переносимой мощности и затухания поверхностных волн. Сведения о диэлектрических волноводах других форм поперечного сечения. Области практического применения волноводов медленных волн. Световоды.					
5	Электромагнитные поля в колебательных системах.	Принципы построения СВЧ колебательных систем, типы и разновидности конструкций резонаторов, применение резонаторов в устройствах СВЧ. Свойства шлейфов-отрезков линии, оканчивающихся коротким замыканием или холостым ходом. Распределение тока и напряжения, частотная зависимость входного импеданса. Частотные и временные характеристики резонаторов на отрезках линий. Примеры анализа однородных граничных задач для объемных резонаторов. Собственные функции объемного резонатора, их ортогональность, нормировка и полнота. Классы и моды собственных колебаний. Резонаторы бегущей волны. Проходные резонаторы. Учет реальных потерь в резонаторах, собственная добротность резонатора, комплексная частота свободных колебаний. Нагруженная добротность резонатора.	2	Возбуждение волноводов штырем и щелью	2		

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6	Элементы теории возбуждения волноводов и резонаторов.	Способы представления сторонних источников. Теоремы разложения вынужденных полей в направляющих системах. Метод собственных функций и его применение к расчету возбуждения волн в направляющих системах и колебаний в резонаторах. Конструкции возбуждающих устройств.	1	Обработка данных измерений: исключение выбросов, построение регрессионной модели	1		
7	Волновые матрицы. Матрица рассеяния.	Волновые многополюсники. Волновые матрицы. Нормировка амплитуд волн. Определение матрицы рассеяния, особенности ее нормировки, физический смысл, основные свойства. Матрица рассеяния в цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами. Понятие эквивалентных схем.	1	Многополюсники СВЧ. Волновые матрицы	1	-	-
8	Многополюсники СВЧ.	Неоднородности в линиях передачи. Стыки линий передачи. Разветвления. Эквивалентные схемы и матричные модели неоднородностей. Фильтры СВЧ. Реализация фильтров в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкций. Перестраиваемые фильтры. Направленные ответвители, мосты. Идеальный направленный ответвитель. Виды и реализация направленных ответвителей в виде волноводных, коаксиальных, полосковых и микрополосковых конструкций. Характеристики направленных ответвителей.	1	Неоднородности в линиях передачи	1	-	-

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
9	Невзаимные устройства СВЧ.	Ферритовые устройства СВЧ: волноводные, коаксиальные, полосковые и микрополосковые фазовращатели, вентили, циркуляторы, ограничители и др.	1	Направленные ответвители.	1		
10	Численное решение задач электродинамики.	Методы конечных элементов и конечных разностей. Метод конечных разностей во временной области. Принцип декомпозиции. Модели базовых элементов разных уровней. Составление модели сложного объекта.	1	Ферритовые устройства СВЧ	1		
Всего аудиторных часов за 1-й семестр			12	12		8	
Всего аудиторных часов за семестр			12	12		8	

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1 Критерии оценивания**

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» ([https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-1	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 40 баллов;
- за выполнение практических работ – всего 30 баллов.
- за выполнение лабораторных работ – всего 30 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже, либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

### 6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

- проработка лекционного материала;
- выполнение практических заданий;
- подготовка к выполнению лабораторных работ.

### 6.3 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

1. Какие уравнения составляют основу электродинамики?
2. Что такое уравнения Максвелла и как они связаны с электромагнитными полями?
3. Какие граничные условия используются в электродинамике?
4. Что такое волновое уравнение и как оно выводится из уравнений
5. Какие типы электромагнитных волн существуют?
6. Что такое направляющая система и какие типы направляющих систем вы знаете?
7. Какие типы волн могут распространяться в волноводах?
8. Что такое Т-волны и где они применяются?
9. Что такое мембранные уравнения и как они применяются в волноводах?
10. Что такое затухание волн в волноводах и от чего оно зависит?
11. Как решаются внешние задачи электродинамики с помощью
12. Как используется метод эталонных уравнений в электродинамике?
13. Какие основные задачи решаются при синтезе антенн?
14. Какие типы антенн вы знаете и где они применяются?
15. Как рассчитываются параметры многополюсников?
16. Как рассчитываются собственные частоты резонаторов?
17. Что такое добротность резонатора и как она определяется?
18. Какие типы колебательных систем используются в СВЧ-технике?
19. Как рассчитываются поля в волноводах при возбуждении сторонами источниками?

#### 6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1. Какие уравнения составляют основу электродинамики?
2. Что такое уравнения Максвелла и как они связаны с электромагнитными полями?
3. Какие граничные условия используются в электродинамике?
4. Что такое волновое уравнение и как оно выводится из уравнений Максвелла?
5. Какие типы электромагнитных волн существуют?
6. Что такое направляющая система и какие типы направляющих систем вы знаете?
7. Какие типы волн могут распространяться в волноводах?
8. Что такое Т-волны и где они применяются?
9. Какие особенности распространения волн в металлических волноводах?
10. Что такое критические частоты в волноводах?
11. Как определяется фазовая и групповая скорость волн в волноводе?
12. Что такое мембранные уравнения и как они применяются в волноводах?
13. Какие моды волн существуют в прямоугольном волноводе?
14. Как происходит перенос мощности в волноводе?
15. Что такое затухание волн в волноводах и от чего оно зависит?
16. Что такое метод собственных функций и как он применяется в электродинамике?
17. Какие интегральные преобразования используются для решения задач электродинамики?
18. Что такое вариационные методы и как они применяются в электродинамике?
19. Как решаются внешние задачи электродинамики с помощью асимптотических методов?
20. Что такое лучевые методы и их обобщения?
21. Как применяются волновые методы в квазиоптической области?
22. Что такое метод фазовых интегралов?
23. Как используется метод эталонных уравнений в электродинамике?
24. Какие основные задачи решаются при синтезе антенн?
25. Что такое диаграмма направленности антенны?
26. Какие методы используются для синтеза антенн?
27. Как рассчитывается коэффициент усиления антенны?
28. Что такое импеданс антенны и как он влияет на её работу?
29. Какие типы антенн вы знаете и где они применяются?
30. Как рассчитывается эффективная площадь антенны?
31. Что такое волновая матрица и как она используется в электродинамике?
32. Как определяется матрица рассеяния и каков её физический смысл?

33. Какие свойства матрицы рассеяния вы знаете?
34. Как применяются многополюсники в СВЧ-технике?
35. Что такое эквивалентные схемы и как они используются в электродинамике?
36. Как рассчитываются параметры многополюсников?
37. Что такое резонатор и какие типы резонаторов вы знаете?
38. Как рассчитываются собственные частоты резонаторов?
39. Что такое добротность резонатора и как она определяется?
40. Как учитываются потери в резонаторах?
41. Какие типы колебательных систем используются в СВЧ-технике?
42. Как рассчитываются характеристики резонаторов на отрезках линий?
43. Что такое резонаторы бегущей волны и где они применяются?
44. Какие методы используются для возбуждения волноводов?
45. Как рассчитываются поля в волноводах при возбуждении сторонними источниками?
46. Какие конструкции возбуждающих устройств вы знаете?
47. Как применяется метод собственных функций для возбуждения резонаторов?
48. Как рассчитываются вынужденные колебания в резонаторах?
49. Какие типы неоднородностей встречаются в линиях передачи?
50. Как рассчитываются параметры стыков линий передачи?
51. Что такое разветвления в линиях передачи и как они моделируются?
52. Как рассчитываются эквивалентные схемы неоднородностей?
53. Какие типы фильтров СВЧ вы знаете и как они реализуются?
54. Что такое направленные ответвители и как они работают?
55. Как рассчитываются характеристики направленных ответвителей?
56. Какие невзаимные устройства СВЧ вы знаете?
57. Как работают ферритовые устройства СВЧ?
58. Что такое фазовращатели и как они применяются в СВЧ-технике?
59. Как работают циркуляторы и ограничители СВЧ?
60. Какие особенности работы невзаимных устройств в волноводных и полосковых конструкциях?
61. Какие численные методы используются для решения задач электродинамики?
62. Что такое метод конечных элементов и как он применяется в электродинамике?
63. Как работает метод конечных разностей во временной области?
64. Что такое принцип декомпозиции в численных методах?
65. Как составляются модели сложных объектов в электродинамике с использованием численных методов?

## **6.6 Примерная тематика курсовых работ**

Курсовые работы не предусмотрены.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Рекомендуемая литература**

#### ***Основная литература***

1. Седельников, Ю. Е. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / Ю.Е. Седельников, Т.Р. Шагвалиев; под ред. Ю.Е. Седельникова. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 140 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-018256-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1944356> (дата обращения: 19.05.2024)

2. Будагян, И. Ф. Электродинамика: учебное пособие / И.Ф. Будагян, В.Ф. Дубровин, А.С. Сигов. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2019. - 304 с. - (Магистратура). - ISBN 978-5-98281-329-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010105> (дата обращения: 19.05.2024).

#### ***Дополнительная литература***

1. Техническая электродинамика: Учеб. пособие для студентов / Под ред. С. И. Баскакова; М-во высш. и сред. спец. образования СССР. Моск. энерг. ин-т. - Москва: [б. и.], 1976. - 80 с. Текст: электронный. - URL: <https://studfile.net/preview/19412360/> (дата обращения: 19.05.2024).

2. Вольман В. И., Пименов Ю. В. Техническая электродинамика: Учебник. М., «Связь», 2000. - 487 с. - Текст: электронный. - URL: <https://tusimvmtusi.ru/173> (дата обращения: 19.05.2024).

### **7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная библиотека ДонГТУ: официальный сайт. — Алчевск. — URL: <https://library.dontu.ru>. — Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст: электронный.

3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.

4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red). — Текст: электронный.

5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
<p>Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, для самостоятельной работы:</p> <p><i>Компьютерный класс</i> Персональные компьютеры, локальная сеть с выходом в Internet, проектор Epson, мультимедийный экран</p> <p><i>Лаборатории физических измерений</i> Электронный осциллограф, тематические стенды</p>	<p>ауд. <u>434</u> корп. <u>главный</u></p> <p>ауд. <u>413, 422</u> корп. <u>главный</u></p>

Лист согласования РПД

Разработал  
старший преподаватель  
кафедры электроники и радиофизики  
(должность)



(подпись)

Р.В. Эссельбах  
(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой  
электроники и радиофизики



(подпись)

А.М. Афанасьев  
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания  
кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024

И.о. декана факультета информационных  
технологий и автоматизации  
производственных процессов



(подпись)

В.В. Дьячкова  
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии  
по направлению подготовки  
03.04.03 Радиофизика  
(магистерская программа  
«Инженерно-физические  
технологии в промышленности»)



(подпись)

А.М. Афанасьев  
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра



(подпись)

О.А. Коваленко  
(Ф.И.О.)

## Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	