Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.10.2026 17:19:56
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Электромагнитные поля и волны
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 11.03.01 - «Радиотехника»
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»,

факультет Радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий,
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Физики.
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, заочная курс 2 семестр (ы) 4.
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2019 г.

22

1. **Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Электромагнитные поля и волны» являются:

- изучение студентами особенностей структуры электромагнитного поля волн, распространяющихся в различных средах, в линиях передачи электромагнитной энергии и объемных резонаторах, тенденций развития радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов, связанных с электромагнитным полем;

- формирование у студентов целостного представления о физических процессах и явлениях, протекающих в природе, понимания возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне, необходимом для решения практических задач, возникающих при выполнении профессиональных обязанностей.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных законов следующих разделов:

- основные уравнения электромагнитного поля,

- энергия и мощность электромагнитного поля,

- основные теоремы и принципы в теории гармонических полей,

- плоские электромагнитные волны в однородных средах,

- отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред,

- излучение электромагнитных волн,

- элементарные излучатели,

- электромагнитные волны в направляющих системах,

- электромагнитные колебания в объемных резонаторах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана. Для изучения дисциплины необходимы знания физики, математики, инженерной и компьютерной графики, основ теории цепей.

Дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин: электроника, электродинамика и распространение электромагнитных волн, радиотехнические цепи и сигналы, безопасность жизнедеятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Наименование категории (группы) общепрофессиональных	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
ОПК-1.	ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1.Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
		ОПК-1.2.Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера
		ОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	**очная**	**очно-заочная**	**заочная**
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ / в часах)	5/180		5/180
Семестр	4		5
Лекции, час	34		9
Практические занятия, час	17		4
Самостоятельная работа, час	93		158
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах **1 ЗЕТ – 36 часов**, при заочной форме **9 часов** отводится на контроль)	**Экзамен (36 ч)**		**Экзамен** (9ч. на контроль)

4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Очно-заочная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	**Лекция 1. Тема: Основные уравнения электромагнитного поля.** 1. Предмет и содержание курса. 2. Основные уравнения электромагнитного поля-уравнения Максвелла. 3. Материальные уравнения и классификация сред. Уравнение непрерывности и закон сохранения заряда.	2	1		5					1			9
2	**Лекция 2. Тема: Основные уравнения электромагнитного поля.** 1. Сторонние источники. Полная система уравнений Максвелла с учетом сторонних источников. 2. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. 3. Граничные условия на поверхности идеального проводника.	2	1		5								9
3	**Лекция 3. Тема: Основные уравнения электромагнитного поля.** 1. Классификация электромагнитных полей по их зависимости от времени. 2. Уравнения Максвелла для гармонических колебаний. 3. Комплексные амплитуды полей. Комплексные диэлектрическая и магнитная проницаемости среды.	2	1		6						1		10

4	**Лекция 4. Тема: Энергия и мощность электромагнитного поля.** 1. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. 2. Баланс энергии электромагнитного поля. 3. Вектор Пойнтинга.	2	1		5					1			9
5	**Лекция 5. Тема: Энергия и мощность электромагнитного поля.** 1. Средние за период значения энергетических характеристик гармонического электромагнитного поля. 2. Комплексный вектор Пойнтинга. 3. Скорость переноса энергии электромагнитных полей.	2	1		6								9
6	**Лекция 6. Тема: Основные теоремы и принципы теории гармонических полей.** 1. Магнитные токи и заряды. Уравнения Максвелла с учетом магнитных токов и зарядов. 2. Принцип перестановочной двойственности уравнений Максвелла. 3. Теорема единственности для внутренней и внешней задач электродинамики. Лемма Лоренца. Теорема взаимности.	2	1		5					1	1		10

7	**Лекция 7. Тема: Плоские электромагнитные волны в однородных средах.** 1. Волновой характер переменного электромагнитного поля. Уравнение Гельмгольца. 2. Плоские волны и их характеристики. Волновое число и волновой вектор. Фронт волны.	2	1		5					1			9
8	**Лекция 8. Тема: Плоские электромагнитные волны в однородных средах.** 1. Взаимная ориентация векторов поля и волнового вектора в среде без потерь. Волновое сопротивление. 2. Поляризация электромагнитных волн.	2	1		5								9
9	**Лекция 9. Тема: Плоские электромагнитные волны в однородных средах.** 1. Электромагнитные волны в средах с потерями. Коэффициент затухания. 2. Волны в проводящих средах. Дисперсия волн. 3. Поверхностный эффект и зависимость параметров цепи от частоты.	2	1		7					1	1		10
10	**Лекция10. Тема: Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред.** 1. Падение плоской электромагнитной волны на границу раздела двух диэлектрических сред. Формулы Френеля. 2. Явление полного прохождения, угол Брюстера. 3. Условия возникновения полного отражения от границы раздела двух диэлектрических сред.	2	1		5					1			9

11	**Лекция 11. Тема: Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред.** 1. Отражение от идеально проводящей поверхности, структура поля. 2. Падение плоской электромагнитной волны на границу раздела диэлектрика и поглощающей среды. 3. Граничные условия Леонтовича.	2	1		6								9
12	**Лекция. 12. Тема: Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели.** 1. Постановка задачи об излучении. Векторный и скалярный электродинамические потенциалы. 2. Неоднородные волновые уравнения для электродинамических потенциалов. 3. Запаздывающие потенциалы.	2	1		5					1			9
13	**Лекция 13. Тема: Излучение электромагнитных волн. Элементарные излучатели.** 1. Элементарный источник электромагнитного поля и свойства возбуждаемой им сферической волны. 2. Элементарные электрический и магнитный излучатели. 3. Поле электрического излучателя: структура поля, диаграммы направленности, сопротивление излучения.	2	1		6								10

14	**Лекция 14. Тема: Электромагнитные волны в направляющих системах.** 1. Понятия о направляющих системах. Направляемые электромагнитные волны. 2. Постоянная распространения, фазовая скорость и длина волны в линии передачи. Критическая частота. 3. Классификация направляемых волн: Т, Е, Н- волны.	2	1		5					1			9
15	**Лекция 15. Тема: Электромагнитные волны в направляющих системах.** 1. Коаксиальный волновод. Симметричная двупроводная линия передачи. Линия типа «витая пара». 2. Полосковые линии передачи и их разновидности. 3. Прямоугольный и круглый металлические волноводы. Волны типа Е и типа Н, их характеристики и структура поля.	2	1		5								9
16	**Лекция 16. Тема: Электромагнитные волны в направляющих системах.** 1. Основная волна прямоугольного волновода, ее характеристики и структура поля. Выбор поперечных размеров для одноволнового режима работы. 2. Расчет мощности, переносимый основной волной через поперечное сечение волновода. Характеристическое сопротивление волновода. 3. Применения прямоугольных и круглых волноводов.	2	1		6						1		9

17	**Лекции 17. Тема: Электромагнитные колебания в объемных резонаторах.** 1. Объемные резонаторы. Отрезок направляющей структуры, ограниченный металлическими торцевыми поверхностями, как резонатор. Анализ собственных колебаний в полых резонаторах. 2. Прямоугольные и цилиндрические резонаторы. Определение резонансной частоты и добротности объемных резонаторов. 3. Понятие об открытых и диэлектрических резонаторах.	2	1		6					1			10
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		1 аттестация 1-5 тема 2 аттестация 6-10 тема 3 аттестация 11-17 тема								Контрольная работа			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Экзамен								Экзамен			
Итого		34	17		93					9	4		158

4.3 Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов			Рекомендуемая литература (№ из списка литературы)
			очно	очно - заочно	заочно	
Семестр 4						
1	Лекции 1-3	Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Полный ток и его составляющие. Материальные уравнения. Граничные условия для векторов электрического и магнитного поля.	2		1	1, 2, 3, 4, 8
2	Лекции 4-5	Уравнения баланса для мгновенных значений мощности. Вектор Пойнтинга. Скорость переноса энергии электромагнитных полей.	2			1, 2, 3, 4, 8
3	Лекции 6	Уравнения Максвелла с учетом магнитных токов и зарядов. Теорема единственности для внутренней и внешней задач электродинамики.	2		1	1, 2, 3, 4, 8
4	Лекции 7-9	Уравнения Гельмгольца. Плоские волны и их характеристики. Поляризация плоских электромагнитных волн. Электромагнитные волны в средах с потерями.	2			1, 2, 3, 4, 8
5	Лекции 10-11	Падение плоской электромагнитной волны на границу раздела двух сред. Формулы Френеля. Явление полного прохождения, угол Брюстера.	2		1	1, 2, 3, 4, 8
6	Лекции 12-13	Уравнения Максвелла для области, содержащей источники. Векторный и скалярный электродинамические потенциалы. Элементарные электрический и магнитный излучатели.	2			1, 2, 3, 4, 8
7	Лекции	Направляемые электромагнитные волны. Классификация	2		1	1, 2, 3, 4, 8

	14-16	направляемых волн: Т, Е, Н-волны. Основная волна прямоугольного волновода, ее характеристики и структура поля.				
8	Лекции 17	Прямоугольный, круглый и коаксиальный резонаторы. Определение резонансной частоты и добротности объемных резонаторов.	3			1, 2, 3, 4, 8
Итого			**17**		**4**	

4.4 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины			Рекомендуемая литература и источники информации	Форма контроля СРС
		очно	очно-заочно	заочно		
1	Основные уравнения электромагнитного поля.	12		22	1, 2, 3, 4, 5, 8	Устный опрос
2	Энергия и мощность электромагнитного поля	11		18	1, 2, 3, 4, 5, 8	Устный опрос
3	Основные теоремы и принципы в теории гармонических полей	12		22	1, 2, 3, 4, 5, 8	Устный опрос
4	Плоские электромагнитные волны в однородных средах	12		19	1, 2, 3, 4, 5, 8	Устный опрос
5	Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред	12		19	1, 2, 3, 4, 5, 8	Устный опрос
6	Излучение электромагнитных волн. Электромагнитные излучатели	12		22	1, 2, 3, 4, 5, 8	Устный опрос
7	Электромагнитные волны в направляющих системах	11		18	1, 2, 3, 4, 5, 8	Устный опрос
8	Электромагнитные колебания в объемных резонаторах	11		18	1, 2, 3, 4, 5, 8	Устный опрос
Итого		**93**		**158**		

5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины.

Обучение студентов подразумевает использование как традиционных групповых методов подачи материала: лекций, практических занятий, лабораторных работ, консультаций, так и интерактивных форм.

Объем аудиторных занятий регламентируется учебными планами. В качестве форм активного обучения на лабораторных работах проводятся тренинги. Тренинг – вид учебной подготовки студента, заключающийся в закреплении приобретенных на занятиях знаний и умений по изучаемой теме на примере решения или анализа профессионально-ориентированных вопросов. В обсуждении вопроса, предлагаемого преподавателем, участвует вся группа. Подготовка к тренингам производится в пределах времени, выделенного на подготовку к соответствующей лабораторной работе.

На практических занятиях проводятся экспериментальные работы по методическим указаниям. В целом, применяются следующие эффективные и инновационные методы обучения: ситуационные задачи, деловые игры, групповые формы обучения, исследовательские методы обучения, поисковые методы и т.д.

Групповой метод обучения применяются на практических занятиях, при котором обучающиеся эффективно занимаются в микрогруппах при формировании и закреплении знаний.

Исследовательский метод обучения применяется на практических занятиях и обеспечивает возможность организации поисковой деятельности обучающих по решению новых для них проблем, в процессе которой осуществляется овладение обучающими методами научного познания и развития творческой деятельности.

Компетентностный подход внимание на результатах образования, причем в качестве результата рассматривается не сумма усвоенной информации, а способность человека действовать в различных проблемных ситуациях.

Междисциплинарный подход применяется в самостоятельной работе студентов, позволяющий научить студентов самостоятельно «добывать» знания из разных областей, группировать их и концентрировать в контексте конкретной решаемой задачи.

Проблемно-ориентированный подход применяется на лекционных занятиях, позволяющий сфокусировать внимание студентов при анализе и разрешении какой-либо конкретной проблемной ситуации, что становится отправной точкой в процессе обучения.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Оценочные средства для контроля входных знаний. текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Электромагнитные поля и волны» приведены в приложении А (Фонд оценочных средств) к данной рабочей программе.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов приведено ниже в пункте 7 настоящей рабочей программы.

Зав. библиотекой

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (электромагнитные поля и волны): основная литература, дополнительная литература.

Рекомендуемая литература и источники информации основная и дополнительная

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература	Авторы	Издательство и год издания
Основная				
1	Лк, пз	Электромагнитные поля и волны: учебное пособие	Л. А. Боков, А. Е. Мандель, Ж. М. Соколова, Л. И. Шангина	Москва : ТУСУР, 2013. — 269 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110406
2	Лк, пз	Электромагнитные поля и волны: учебное пособие	В. А. Замотринский, Ж. М. Соколова, Е. В. Падусова, Л. И. Шангина	Москва : ТУСУР, 2012. — 188 с. — ISBN 5-86889-318-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110413
3	Лк, пз	Классическая электродинамика: учебное пособие	Ю. Г. Пейсахович	Новосибирск : НГТУ, 2017. — 649 с. — ISBN 978-5-7782-2332-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118461
4	Лк, Пз.	Электромагнитное поле: учебное пособие	В. Ф. Ким	Новосибирск : НГТУ, 2018. — 146 с. — ISBN 978-5-7782-3502-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118470

Дополнительная				
5	Лк, пз.	Электромагнитные поля и волны: учебное пособие	Т. А. Глебова, А. А. Шишков; под редакцией М. В. Чиркина	Рязань : РГРТУ, 2013. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168283 -
6	Лк, пз.	Техническая электродинамика: учебное пособие	Б. И. Иванов, Ю. О. Филимонова, Е. А. Муценик, К. А. Лайко	Новосибирск : НГТУ, 2018. — 115 с. — ISBN 978-5-7782-3549-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118191
7	Лк, пз.	Колебания и волны. Волновая оптика: учебно-методическое пособие	И. В. Мелешко, В. А. Решетов	Тольятти : ТГУ, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-8259-0866-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139888
8	Пз	Техническая электродинамика: методические указания	Г. И. Трещинская, Т. П. Казанцева	Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. — 10 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181414
Интернет - ресурсы				
9	Пз	Электромагнитные поля и волны: сборник задач и упражнений [Электронный ресурс]	Л.А. Боков, А.Е. Мандель	Томск: ТУСУР, 2014. — URL: https://edu.tusur.ru/publications/4876
10		Техническая электродинамика [Электронный ресурс]	О.И. Фальковский	СПб.: «Лань»,2009. — URL: http://e.lanbook.com/view/book/403

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (электромагнитные поля и волны).

Для проведения занятий используются специализированные лаборатории, приборы и оборудование, учебный класс для самостоятельной работы по дисциплине, оснащенный компьютерной техникой.

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/2021 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 29.06.2020 года, протокол №10.

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2021/2022 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 30.06.2021 года, протокол №11.

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2022/2023 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:
1. Внесение изменений и дополнений на данный учебный год нецелесообразно.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники, телекоммуникаций и микроэлектроники от 30.06.2022 года, протокол №11.