

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.06 Электродинамика и распространение радиоволн

(Шифр и полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Радиоинформатика, мониторинг и телеметрия

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	2		
Семестр/триместр	3		

Лекции	36		
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	36		
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	3 зачет с оценкой		
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	36		

Всего часов: 108

Трудоемкость: 3 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических, ст. преподаватель Сидоров А.В., _____

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: изучение основ теории макроскопической электро- динамики и ее применение для анализа электромагнитных явлений и расчета рас- пространения радиоволн различных диапазонов.

Задачи изучения дисциплины:

- усвоение студентами основных положений макроскопической электродинамики
- формирование практических умений и навыков решения задач в области теории электромагнитного поля и особенностей взаимодействия электромагнитных волн с различными физическими средами.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках базовой (обязательной) части блока Б1.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1	Знать: методы поиска информации и работы с ней	Знает: методы поиска информации в радиотехнике и работы с ней
	Уметь: анализировать задачу, выделять этапы ее решения, осуществлять действия по решению; находить различные варианты решения задачи, оценивать их преимущества и риски	Умеет: анализировать задачу в радиотехнике, выделять этапы ее решения, осуществлять действия по решению; находить различные варианты решения задачи в радиотехнике, оценивать их преимущества и риски
	Владеть: навыками оценивания практических последствий возможных вариантов решения задачи; - навыками грамотного, логичного, аргументированного формулирования собственных суждений и оценок	Владеть: навыками оценивания практических последствий возможных вариантов решения задачи в радиотехнике; - навыками грамотного, логичного, аргументированного формулирования собственных суждений и оценок в радиотехнике
ОПК-1(К1)	Знать: фундаментальные законы электродинамики и распространения радиоволн	Знает: фундаментальные законы электродинамики и распространения радиоволн
	Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач электродинамики и распространения радиоволн	Умеет: применять физические законы и математические методы для решения задач электродинамики и

		распространения радиоволн
	Владеть: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач электродинамики и распространения радиоволн	Владеет: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач электродинамики и распространения радиоволн
ОПК-1(К2)	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин; методы математического анализа и моделирования; теоретическое и экспериментальное исследование	Знает: основные законы электродинамики и распространения радиоволн; методы электродинамики и распространения радиоволн и моделирования; теоретическое и экспериментальное исследование
	Уметь: выполнять стандартные действия с учетом основных понятий, формулируемых в рамках базовых математических дисциплин; – решать типовые учебные задачи по основным математическим дисциплинам; использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Умеет: выполнять стандартные действия с учетом основных понятий, формулируемых в рамках электродинамики и распространения радиоволн; решать типовые учебные задачи по электродинамике и распространению радиоволн; использовать основные законы электродинамики и распространения радиоволн в профессиональной деятельности
	Владеть: навыками обработки и анализа научно-технической информации	Владеет: навыками обработки и анализа научно-технической информации электродинамики и распространения радиоволн

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ЛБ	ПЗ	
	Раздел 1. « Основные уравнения и законы электродинамики »	86,4	28,8		28,8	28,8
1.	Тема 1. « Векторные ха-рактеристики электро- магнитного поля. Закон полного тока. Первое	21,6	7,2		7,2	7,2

	уравнение Максвелла »					
2.	Тема 2. «Закон электро-магнитной индукции. Второе уравнение Макс-велла. Теорема Гаусса. Третье и четвертое уравнения Максвелла.»	21,6	7,2		7,2	7,2
3.	Тема 3. «Система урав- нений электродинамики. Уравнения Максвелла в комплексной форме»	21,6	7,2		7,2	7,2
4.	Тема 4. «Граничные условия на поверхности раздела сред. Энергия электромагнитного по- ля»	21,6	7,2		7,2	7,2
	Раздел 2. «Электро- магнитные волны их излучение и распро-странение »	21,6	7,2		7,2	7,2
5.	Тема 5. «Излучение электромагнитных волн»	21,6	7,2		7,2	7,2
	<i>Итого за 4 семестр</i>	108	36		36	36
	ИТОГО:	108	36		36	36

Очно-заочная форма обучения не реализуется

Заочная форма обучения не реализуется

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы.

Типовой вариант контрольной работы

1. Найти вектор напряженности электрического поля в центре шара радиуса R , объемная плотность заряда которого $\rho = ar$, где a — постоянный вектор, r — радиус-вектор, проведенный из центра шара.
2. Показать, что на границе диэлектрика с проводником поверхностная плотность связанного заряда диэлектрика $\sigma' = -\sigma(\epsilon - 1)/\epsilon$, где ϵ — диэлектрическая проницаемость, σ — поверхностная плотность заряда на проводнике.
3. Однослойная катушка (соленоид) имеет длину l и радиус сечения R . Число витков на единицу длины n . Найти индукцию магнитного поля в центре катушки при пропускании через нее тока I .
4. Длинный сплошной алюминиевый цилиндр радиуса $a = 5,0$ см вращают вокруг его оси в однородном магнитном поле с индукцией $B = 10$ мТ. Угловая скорость вращения $\omega = 45$ рад/с, причем $\omega \uparrow \uparrow B$. Пренебрегая магнитным полем возникающих зарядов, найти их объемную и поверхностную плотности.
5. По бесконечному цилиндрическому проводнику радиусом a протекает постоянный ток I_0 . Определить напряженность магнитного поля внутри и вне проводника.
6. В пространстве с декартовой системой координат полупространство $z > 0$ заполнено воздухом, а полупространство $z < 0$ — проводящим веществом с параметром $\sigma = 2 \cdot 10^7$ См/м. В воздушной среде создано постоянное и однородное электрическое поле, вектор напряженности которого $E_1 = 10^{-4}$ В/м. Определите: а) модуль вектора плотности тока проводимости в веществе; б) удельную плотность мощности тепловых потерь.
7. Плоская электромагнитная волна с перпендикулярной поляризацией падает из воздуха под углом $\varphi = 60^\circ$ на границу раздела с диэлектриком, имеющим параметры $\epsilon = 3,8$, $\mu = 1$. Амплитуда вектора напряженности электрического поля падающей волны $E_{\text{пад}} = 0,4$ В/м. Найти амплитуды векторов напряженности магнитного поля отраженной и преломленной волн.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с оценкой с использованием следующих оценочных материалов:

Вопросы к зачету с оценкой (3 семестр, очная форма обучения)

1. Векторные характеристики электромагнитного поля
2. Электромагнитные параметры среды
3. Закон полного тока. Первое уравнение Максвелла
4. Закон электромагнитной индукции. Второе уравнение Максвелла
5. Теорема Гаусса. Третье и четвертое уравнения Максвелла
6. Закон сохранения заряда. Уравнение непрерывности
7. Полная система уравнений электродинамики. Уравнения Максвелла в комплексной форме
8. Граничные условия для нормальных составляющих векторов

электромагнитного поля

9. Граничные условия для касательных составляющих векторов электромагнитного поля

10. Баланс энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга

11. Вектор Пойнтинга для гармонических полей

12. Электродинамические потенциалы. Калибровка потенциалов

13. Элементарный электрический излучатель. Диполь Герца

14. Волновые уравнения Гельмгольца. Общее уравнение плоской электромагнитной волны

15. Поляризация плоских электромагнитных волн

16. Плоская электромагнитная волна в среде без потерь

17. Плоская электромагнитная волна в реальной среде

20. Уравнения Максвелла в прямоугольном волноводе. Е-волны в прямоугольном волноводе

21. Н-волны в прямоугольном волноводе

22. Круглый волновод

23. Использование круглых волноводов в качестве линии передачи

24. Общие свойства объемных резонаторов

18. Прямоугольный объемный резонатор. Условие резонанса

19. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе диэлек-трик-проводник. Скин-эффект

20. Уравнения Максвелла в прямоугольном волноводе. Е-волны в прямоугольном волноводе

21. Н-волны в прямоугольном волноводе

22. Круглый волновод

23. Использование круглых волноводов в качестве линии передачи

24. Общие свойства объемных резонаторов

25. Прямоугольный объемный резонатор. Условие резонанса

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Соловьянова, И. П. Электродинамика и распространение радиоволн : учебник / И. П. Соловьянова, Ю. Е. Мительман, С. Н. Шабунин ; под общ. ред. И. П. Соловьянова, Ю. Е. Мительмана ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 414 с. : ил., табл. – (Учебник УрФУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699305> (дата обращения 26.03.2024)

2. Боков, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Л. А. Боков, В. А. Замотринский, А. Е. Мандель ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 410 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208611>(дата обращения 26.03.2024)

4.2. Дополнительная литература

Боков, Л. А. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие : в 2 частях / Л. А. Боков, В. А. Замотринский, А. Е. Мандель ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2013. – Часть 2. Макроэкономика. – 410 с. : ил.,табл., схем. [Электронный ресурс] URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480507> (Дата обращения 01.04.2024).

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	https://infourok.ru/	Инфоурок: образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
2.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
3.			

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в
----	---	--	--

			которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.