

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Репкин Д. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-10.05.02.01\_2019\_102017  
Актуализировано: 14.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Электромагнитные поля и волны**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Специалист по защите информации
Специальность	10.05.02
	шифр
	Информационная безопасность телекоммуникационных систем
	наименование
Специализация	Системы подвижной цифровой защищенной связи
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра инженерной физики
	наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра радиоэлектронных средств
	наименование

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Хлебов Алексей Георгиевич

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Овладение теоретическими основами знаний об электромагнитных полях и волнах для последующего применения знаний на прикладных специальных курсах.
Задачи дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закрепление знаний о физических явлениях и идей; овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями современной и классической теории электромагнетизма, а так же методами физического исследования явлений, связанных с электромагнитными полями.</li> <li>2. Формирование научного мировоззрения и современного научного мышления.</li> <li>3. Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей электродинамики.</li> <li>4. Ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента.</li> <li>5. Формирование навыков физического моделирования прикладных задач по электродинамике и распространению радиоволн.</li> </ol>

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ОПК-1

способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
принципы и особенности распространения электромагнитных волн; виды и способы излучения электромагнитных волн, виды направляющих систем, антенн; основные характеристики, уравнения и структуры электромагнитного поля; методы решения уравнений Максвелла при заданных источниках	объяснить принципы распространения радиоволн; рассчитывать амплитуду, скорость распространения и длину электромагнитной волны; определять основные параметры электромагнитных излучений и волн в различных средах; измерять параметры электромагнитного поля	навыками и умениями проведения измерений характеристик электромагнитных полей и волн; навыками расчета основных характеристик электромагнитного поля; готовностью проводить измерения основных характеристик электромагнитного поля; способностью провести типовые расчеты с использованием законов и соотношений электродинамики

#### Компетенция ОПК-3

способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач		
Знает	Умеет	Владеет

<p>основные модели, адекватно описывающие волновые электромагнитные явления и процессы; структуру электромагнитного поля при различных условиях; явления, возникающие на границе раздела сред; общие свойства волн, распространяющихся в различных типах линий передачи</p>	<p>выбирать на основе экспериментальных исследований адекватные модели электромагнитных полей и волн; проводить расчеты избирательных свойств объемных резонаторов; анализировать структуру электромагнитного поля, созданного элементарными излучателями, в различных линиях передачи; выполнить расчет частотного диапазона, сопротивления, фазовой и групповой скорости, мощности и затухания волн в линиях передачи</p>	<p>навыками снятия диаграммы направленности излучателя; готовностью анализа структуры электромагнитного поля; навыками исследования явлений преломления и поглощения электромагнитных волн; навыками расчета резонансных частот и добротности резонаторов, напряженности поля в радиоприемных линиях разных диапазонов</p>
---	---	--

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Основы теории электромагнитного поля	ОПК-1, ОПК-3
2	Взаимодействие электромагнитного поля с веществом	ОПК-1, ОПК-3
3	Сложение электромагнитных волн	ОПК-1, ОПК-3
4	Передача и распространение электромагнитных волн	ОПК-1, ОПК-3
5	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-1, ОПК-3

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения)
Экзамен	3 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2	3	144	4	82	52	18	18	16	62			3

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Основы теории электромагнитного поля»</b>		<b>25.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Введение. Силовые и энергетические характеристики ЭМП. Представление ЭМП. Интегральные и дифференциальные характеристики полей.	2.00
Л1.2	Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Статическое электрическое поле. Статическое магнитное поле. Потенциалы ЭМП. Уравнение Пуассона для ЭМП.	2.00
Л1.3	Система уравнений Максвелла для пустого пространства. Дифференциальное волновое уравнение. Решение волнового уравнения для случая плоских волн, для случая сферических волн. Их основные свойства. Энергия ЭМП, вектор Пойнтинга.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Дифференциальные и интегральные характеристики ЭМП.	2.00
П1.2	Статические электрические и магнитные поля.	2.00
П1.3	Дифференциальное волновое уравнение и его решение для случая плоской волны. Энергия и поток энергии ЭМП.	2.00
П1.4	Контрольная работа.	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Изучить примеры расчёта полей различных объектов, используя систему уравнений Максвелла.	4.00
С1.2	Изучить методы расчёта энергии и потока энергии ЭМП различных объектов.	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	3.50
<b>Раздел 2 «Взаимодействие электромагнитного поля с веществом»</b>		<b>22.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	ЭМВ на границе раздела. Граничные условия для ЭМП. Эффекты на границе раздела.	2.00
Л2.2	ЭМВ в диэлектрике. Дисперсия ЭМВ в диэлектрике. Поглощение ЭМВ в диэлектрике. ЭМВ в проводящих средах.	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Эффекты на границе раздела. Поглощение ЭМВ в диэлектрике. ЭМВ в проводящих средах.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.	4.00

<b>Самостоятельная работа</b>		
С2.1	Эффект полного внутреннего отражения. Оптоволоконные системы связи.	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	8.00
<b>Раздел 3 «Сложение электромагнитных волн»</b>		<b>34.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Стоячие волны. Резонаторы. Преобразования Фурье для ЭМВ.	2.00
Л3.2	Интерференция ЭМВ	2.00
Л3.3	Дифракция ЭМВ	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
ПЗ.1	Стоячие волны. Преобразования Фурье для ЭМВ.	2.00
ПЗ.2	Дифракция и интерференция ЭМВ	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
РЗ.1	Исследование характеристик ЭМВ	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С3.1	Изучение различных типов интерференции и дифракции	4.00
С3.2	Применение резонаторов в СВЧ технике.	4.00
С3.3	Изучение примеров разложения Фурье различных сигналов	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	8.00
<b>Раздел 4 «Передача и распространение электромагнитных волн»</b>		<b>35.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л4.1	Различных типы интерференции и дифракции	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П4.1	Двухпроводная линия. Коаксиальный кабель. Волноводы.	2.00
П4.2	Контрольная работа.	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р4.1	Изучение диаграммы направленности рупорного излучателя.	4.00
Р4.2	Исследование ЭМВ в двухпроводной линии.	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С4.1	Применение волноводов в СВЧ технике.	6.00
С4.2	Различные типы антенн и их характеристики.	7.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР4.1	Контактная внеаудиторная работа	8.00
<b>Раздел 5 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э5.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР5.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР5.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>144.00</b>



Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

1) Хлебов, Алексей Георгиевич. Электромагнитные поля и волны : учеб. пособие для студентов всех специальностей и направлений ФПМТ / А. Г. Хлебов, М. В. Гырдымов ; ВятГУ, ЭТФ, каф. Физики. - Киров : ВятГУ, 2014. - 108 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 20.02.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

1) Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. Т. 5. Электричество и магнетизм / Р. Фейнман, Р. Лейтон , М. Сэндс. - М. : Мир, 1977. - 300 с. : ил. - 1.34 р. - Текст : непосредственный.

2) Фейнман, Р. Фейнмановские лекции по физике. Т. 6. Электродинамика / Р. Фейнман, Р. Лейтон , М. Сэндс. - М. : Мир, 1977. - 347 с. : ил. - 1.54 р. - Текст : непосредственный.

3) Суслопаров, Александр Максимович. Электромагнетизм. Колебания и волны : учеб. пособие для студентов вузов / А. М. Суслопаров, Л. С. Василевский ; ВятГУ, ЭТФ, каф. Физики. - Киров : ВятГУ, 2013. - 259 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 27.03.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### **Учебно-методические издания**

1) Хлебов, Алексей Георгиевич. Исследование электромагнитного поля в двухпроводной линии : учеб.-метод. указания к лабораторной работе № 4 для студентов технических направлений всех профилей подготовки, всех форм обучения / А. Г. Хлебов ; ВятГУ, ИМИС, ФКиФМН, каф. ИФ. - 2-е изд. - Киров : ВятГУ, 2018. - 20 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 31.01.2018). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Хлебов, Алексей Георгиевич. Исследование электромагнитных волн сантиметрового диапазона : учеб.-метод. указания к лабораторным работам №1, 2,3 для студентов технических направлений всех профилей подготовки, всех форм обучения / А. Г. Хлебов ; ВятГУ, ИМИС, ФКиФМН, каф. ИФ. - 2-е изд. - Киров : ВятГУ, 2018. - 28 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 31.01.2018). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### **Электронные образовательные ресурсы**

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-10.05.02.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-10.05.02.01)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ИНТЕРАКТИВНАЯ ДОСКА SMART BOARD 480IV СО ВСТРОЕННЫМ ПРОЕКТОРОМ V25 С КАБЕЛЕМ VGA 15,2М С-GM/GM-50
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A141V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
СТЕНД ЛАБ.
АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ E14-440D (ВНЕШНИЙ МОДУЛЬ АЦП/ЦАП ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ШИНУ USB 1.1)
ВОЛЬТМЕТР В7-27
ВОЛЬТМЕТР В7-27А ( з.№ 105381)
ГЕНЕРАТОР ГЗ-111
ГЕНЕРАТОР Г-5-54
ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ SG 1639 В
ИЗМЕРИТЕЛЬ МАГН. ИНДУКЦИИ(з.№ 2868 )
ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ
ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ФПЭ- ИП

### Учебно-наглядное пособие

Перечень используемого оборудования
КОМП.ТАБЛ.*ОПТИКА. СПЕЦ.ТЕОРИЯ*
КОМПЛЕКТ ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ КДЭ-4 ОСНОВЫ РАДИОСВЯЗИ
КОМПЛЕКТ ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ ПЭВ-4, СВОЙСТВА ЭЛ/МАГН,ВОЛН,8ДЕМ
МАШИНА ВОЛНОВАЯ ФД 405А
МАШИНА ВОЛНОВАЯ

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=102017](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=102017)