


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета инженерно-физического  
факультета высоких технологий  
от « 18 » мая 2021 г., протокол № 10

Председатель \_\_\_\_\_ /В.В. Рыбин/  
(подпись)  
« 18 » мая 2021 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b><u>РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ОДНО-РОДНЫХ, ПЕРИОДИЧЕСКИХ И НАНОСТРУКТУРАХ</u></b>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Радиофизики и электроники (РФЭ)
Курс	4

Направление (специальность): **28.03.02 «Наноинженерия»**  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность  
(профиль/специализация) **Нанотехнологии и наноматериалы**  
*полное наименование*

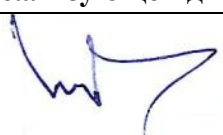
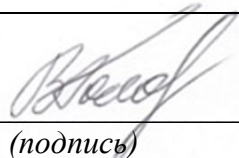
Форма обучения **очная**  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*


Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2021 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Семенцов Дмитрий Игоревич	Радиофизики и электроники	профессор, д.ф.-м.н., профессор

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	<b>СОГЛАСОВАНО</b>
<b>Заведующий кафедрой РФЭ, реализующей дисциплину</b>	<b>Заведующий выпускающей кафедрой Физического материаловедения</b>
 _____ / Гурин Н.Г./ Подпись ФИО « 11 » мая 2021 г.	 _____ /В.Н. Голованов/ (подпись) (ФИО) « 30 » апреля 2021 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ


### В рабочую программу дисциплины «Распространение электромагнитных волн в однородных, периодических и наноструктурах»

Направление (специальность): **28.03.02 Наноинженерия (бакалавриат)**

Направленность (профиль/специализация): **Нанотехнологии и наноматериалы**

Форма обучения: **очная**

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/ выпускающей кафедрой	Подпись	Дата

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является сформировать у студентов современное представление об основных понятиях и закономерностях электромагнитных волновых процессов, а также в волновых процессах в других областях физики.

**Задачи освоения дисциплины:** преподавания дисциплины является подготовка студентов к практическому применению полученных знаний при исследовании распространения электромагнитных волн в различных средах, при решении практических задач волноводного распространения света, отражательных и пропускательных свойств в различных частотных диапазонах.


## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРА

Дисциплина «Распространение электромагнитных волн в однородных, периодических и наноструктурах» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.03 – Радиофизика.

Дисциплина «Распространение электромагнитных волн в однородных, периодических и наноструктурах» предлагается студентам в 6-ом семестре 3-ого курса очной формы обучения и базируется на следующих предшествующих учебных дисциплинах:

- Механика
- Начертательная геометрия
- Химия
- Экология
- Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Математический анализ
- Введение в специальность
- Молекулярная физика и термодинамика
- Информатика
- Инженерная графика
- Ознакомительная практика
- Теория колебаний
- Численные методы и математическое моделирование
- Электричество и магнетизм
- Дифференциальные и интегральные уравнения
- Информационные технологии управления
- Колебания и волны, оптика
- Электротехника и электроника
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Технологическая (проектно-технологическая) практика
- Атомная и ядерная физика
- Материаловедение наноматериалов и наносистем
- Нанометрология
- Проектная деятельность
- Управление стартапами в социальном предпринимательстве
- Управление стартапами в технологическом предпринимательстве
- Физика конденсированного состояния вещества

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин:


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

- Интегральная и волоконная оптика
- Квантовая электроника
- Микро- и наносхемотехника
- Микро- и наноэлектроника
- Моделирование микро- и наносистем
- СВЧ полупроводниковые приборы и методы автоматизированного контроля электропараметров СВЧ-модулей
- Физика полупроводников
- Физические основы технологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем
- Оптоэлектронные устройства
- Композиционные материалы. Металломатричные, с полимерной матрицей.
- Конструкции гибридных интегральных схем и микросборок
- Статистическая радиофизика и нанооптика
- Электродинамика СВЧ
- Технологические системы в нанотехнологиях

а также при прохождении преддипломной практики, подготовке и сдачи государственного экзамена, подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	<b>Знать:</b> основные уравнения электромагнетизма, волновые уравнения и их решения для основных случаев распространения и излучения электромагнитных волн диапазона СВЧ. <b>Уметь:</b> практически применять теоретические знания для решения простейших расчетных задач прикладной направленности. <b>Владеть:</b> математическим аппаратом, применяемым для описания переменных электромагнитных полей диапазона СВЧ.
ПК-1 Проектирование конструкторской и технологической документации при изготовлении наноматериалов и наноструктур	<b>Знать:</b> простейшие методы оценки параметров и расчета основных характеристик процесса распространения СВЧ излучения в различных средах и направляющих структурах. <b>Уметь:</b> пользоваться простейшими приборами и устройствами для определения характеристик процесса распространения СВЧ излучения. <b>Владеть:</b> навыками проведения эксперимента с использованием измерительных устройств диапазона СВЧ, методиками обработки результатов измерений.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		


ПК-3 Использование методик комплексного анализа структуры и физико-химических свойств наноматериалов и наноструктур	<p><b>Знать:</b> физические процессы, лежащие в основе устройств, обеспечивающих распространение и преобразование электромагнитного излучения диапазона СВЧ.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать и сравнивать параметры и эксплуатационные характеристики основных групп оборудования лабораторий СВЧ.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с оборудованием, используемым в лабораториях СВЧ.</p>
--	--

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего)   3  

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) **108**

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения _____)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		1-5	6	7-8
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	45/45		45/45	
Аудиторные занятия:				
лекции	30/30		30/30	
Семинары и практические занятия	15/15		15/15	
Лабораторные работы,				
Самостоятельная работа	63/63		63/63	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам		Устный опрос-допуск к выполнению лабораторных работ. Защита отчетов по лабораторным работам	
Курсовая работа				
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет		Зачет	
Всего часов по дисциплине	108/108		108/108	

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		


*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения*

*\*часы ПрП по дисциплине указываются в соответствии с УП, в случае, если дисциплиной предусмотрено выполнение отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью обучающихся.*

#### **4.1. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:**

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Введение	11	3	1			7	Вопросы для текущего контроля, вопросы к зачету
2. Методы решения задач линейной теории волновых процессов	11	3	1			7	Вопросы для текущего контроля, вопросы к зачету
3. Сплошные среды	11	3	1			7	Вопросы для текущего контроля, вопросы к зачету
4. Электромагнитные поля в сплошных средах	12	3	2			7	Вопросы для текущего контроля, вопросы к зачету
5. Электромагнитные волны в	12	3	2			7	Вопросы для текущего кон-

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

анизотропных средах							троля, вопросы к зачету
6. Электромагнитные волны в однородной изотропной плазме	12	3	2			7	Вопросы для текущего контроля, вопросы к зачету
7. Электромагнитные волны в холодной магнитоактивной плазме	15	4	2			7	Вопросы для текущего контроля, вопросы к зачету
8. Электромагнитные волны в неоднородных средах	15	4	2			7	Вопросы для текущего контроля, вопросы к зачету
9. Волны в жидкостях, газах и упругих телах. Аналогии в задачах о распространении волн различной физической природы	15	4	2			7	Вопросы для текущего контроля, вопросы к зачету
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>15</b>			<b>63</b>	


## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Введение

Физические поля и волны. Перенос волнами энергии и информации. Теория волновых процессов и уравнения математической физики (уравнения потенциала, теплопроводности, волновое уравнение и уравнение Клейна-Гордона). Монохроматические поля. Комплексная форма записи монохроматического поля. Уравнение Гельмгольца. Плоские, цилиндрические и сферические монохроматические волны. Фазовая скорость. Энергетические характеристики волн.

### Раздел 2. Методы решения задач линейной теории волновых процессов

Принцип суперпозиции для линейных операторов. Постановка задач линейной теории волн. Задача об излучении заданных источников, расположенных в ограниченной области пространства. Условие излучения Зоммерфельда и принцип предельного поглощения. Применение преобразования Фурье для решения линейных уравнений математической физики. Многократные преобразования Фурье как разложение физических полей по плоским волнам. Дисперси-

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

онное уравнение. Начальная задача. Понятие о нормальных волнах в средах. Граничная задача. Функции Грина для основных уравнений математической физики и их связь с преобразованиями Фурье. Групповая скорость.

### **Раздел 3. Сплошные среды**

Гипотеза сплошной среды и физические поля в средах. Физические бесконечно малые объемы и интервалы времени. Усреднение по ансамблям, по координатам и по времени. Эргодическая гипотеза. Физико-химические свойства газов, жидкостей, твердых тел и плазмы.

### **Раздел 4. Электромагнитные поля в сплошных средах**

Электромагнитные поля  $\vec{E}, \vec{B}, \vec{H}$  и  $\vec{D}$ . Электрические токи свободных и связанных зарядов - токи проводимости, токи электрической поляризации атомов среды и токи намагничивания в среде. Уравнения Максвелла с полным током в среде и сторонними электрическими токами. Электромагнитные поля и волны в среде с постоянными  $\epsilon, \mu$  и  $\sigma$ . Скин-эффект. Комплексная диэлектрическая проницаемость. Абсолютный комплексный показатель преломления однородной среды.

### **Раздел 5. Электромагнитные волны в анизотропных средах**

Диэлектрическая проницаемость кристаллов. Плоские волны в анизотропной среде. Уравнение Френеля. Оптические свойства одноосных и двухосных кристаллов. Поверхность волновых векторов и лучевая поверхность. Эффект Керра.

### **Раздел 6. Электромагнитные волны в однородной изотропной плазме**

Введение в физику плазмы. Способы получения плазмы. Квазинейтральность плазмы. Плазма в космическом пространстве, лабораторная плазма. Дебаевское экранирование электрических зарядов в плазме. Радиус Дебая. Определение плазмы. Квазигидродинамическое описание плазмы. Комплексная диэлектрическая проницаемость холодной, изотропной плазмы. Дисперсия волн. Плазменные колебания, ленгмюровская частота. Фазовая и групповая скорость. Затухание из-за соударений. Полное внутреннее отражение и глубина проникновения электромагнитного поля в плазму. Диагностика плазмы.

### **Раздел 7. Электромагнитные волны в холодной магнитоактивной плазме**

Роль магнитных полей в физике плазмы. Магнитные поля Земли и космических объектов. Тензор электропроводности и диэлектрической проницаемости плазмы. Анизотропия магнитоактивных сред. Обыкновенные и необыкновенные нормальные волны в холодной магнитоактивной плазме без соударений. Показатель преломления этих волн. Показатели преломления и поляризация нормальных волн при их распространении вдоль, поперек и под некоторым углом к направлению внешнего магнитного поля. Эффект Фарадея.


### **Раздел 8. Электромагнитные волны в неоднородных средах**

Волновые уравнения для слоистонеоднородных сред. Метод геометрической оптики и ВКБ-приближение. Уравнение эйконала и переноса энергии излучения. Уравнение луча. Рефракция коротких волн в тропосфере и ионосфере Земли. Критическая частота. Естественные волноводы - звуковой канал в океане, волновод Земля-ионосфера.

### **Раздел 9. Волны в жидкостях, газах и упругих телах. Аналогии в задачах о распространении волн различной физической природы**

Полная замкнутая система уравнений механики для жидкостей и газов: уравнение непрерывности, уравнение Навье-Стокса для баланса импульсов, закон сохранения энергии в



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

дифференциальной и интегральной форме. Проблема замыкания системы уравнений. Линеаризация уравнений механики жидкостей и газов для малых возмущений параметров среды. Уравнения линейной акустики и гидродинамики. Излучение звука осциллирующим поршнем и радиально пульсирующей упругой сферой. Интенсивность и мощность излучения. Акустический импеданс излучателя, присоединенная масса и упругость, сопротивление излучения. Поглощение звуковых волн в вязкой теплопроводной среде. Скорость звука. Объемная и сдвиговая упругость твердых тел. Математическое описание деформации тела. Закон Гука и уравнения механики изотропных упругих тел. Два типа нормальных волн в упругом теле. Взаимодействие и трансформация нормальных упругих волн в неоднородных средах.

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Уравнения Максвелла, волновое уравнение, материальные соотношения, граничные условия для напряженностей и индукций электрического и магнитного полей.
2. Теория дисперсии, частотная зависимость действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости диэлектрика и проводника. Комплексная диэлектрическая проницаемость и показатель преломления.
3. Структура плоской волны в однородной среде. Соотношения между векторами электрического и магнитного полей. Поток энергии. Вектор Умова-Пойтинга.
4. Тензор диэлектрической проницаемости анизотропной среды. Влияние симметрии на вид тензора. Волны в одноосных кристаллах. Двухлучепреломление.
5. Электромагнитные волны в металле, скин-эффект, глубина проникновения поля, граничные условия Леонтовича.
6. Тензор диэлектрической проницаемости намагниченной плазмы, электромагнитные волны в намагниченной плазме
7. Волны в феррите. Продольное и поперечное распространение (относительно вектора намагниченности). Эффекты Фарадея и Котона-Мутона, отражательные эффекты Кера.
8. Поляризация электромагнитных волн, ортогональность собственных волн, векторы Джонса.

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ


*Данный вид работы не предусмотрен УП.*

## 8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

*Данный вид работы не предусмотрен УП.*

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Уравнение электромагнитного поля. Материальные соотношения.
2. Частотная зависимость действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости.
3. Уравнение непрерывности. Закон сохранения заряда.
4. Частотные области различного поведения диэлектрика.
5. Волновое уравнение в однородной среде. Плоские волны.
6. Теория дисперсии для металлов. Комплексная проводимость.
7. Структура плоской волны в однородной среде. Соотношения между векторами электрического и магнитного полей.
8. Общее дисперсионное соотношение для волн в анизотропных средах. Уравнение Френеля.
9. Поток энергии. Вектор Умова-Пойтинга.
10. Тензор диэлектрической проницаемости анизотропной негиротропной среды. Влияние симметрии на вид тензора.
11. Граничные условия для напряженностей и индукций электрического и магнитного полей.
12. Волны в одноосных кристаллах. Двухлучепреломление.
13. Однородные и неоднородные волны. Поверхностные волны.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

14. Двухлучепреломление на границе двух сред
15. Волны в среде с проводимостью. Комплексные диэлектрическая проницаемость и показатель преломления
16. Поляризация электромагнитных волн.
17. Определение показателя преломления и коэффициента экстинкции поглощающей среды.
18. Тензор диэлектрической проницаемости намагниченной плазмы, частотная дисперсия.
19. Волны в металле, глубина проникновения поля.
20. Электромагнитные волны в намагниченной плазме
21. Отражение нормально падающей волны от плоской поверхности. Коэффициенты отражения, прохождения, поглощения.
22. Тензор магнитной проницаемости феррита. Уравнение Ландау-Лифшица, его решение.
23. Отражение волны, падающей на плоскую поверхность под произвольным углом. Формулы Френеля.
24. Волны в феррите. Продольное распространение (вдоль намагниченности). Эффект Фарадея.
25. Полное внутреннее отражение. Угол Брюстера.
26. Волны в феррите. Поперечное распространение (перпендикулярно намагниченности). Эффект Котона-Мутона.
27. Теория дисперсии в непроводниках.
28. Плоско-слоистая периодическая среда. Дисперсионное соотношение. Его анализ.

## **10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ**

По данной дисциплине организуется и проводится внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа по данной дисциплине состоит из следующих модулей:


- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену.

При подготовке к практическим занятиям и контрольным мероприятиям рекомендуется руководствоваться учебниками и учебными пособиями, в том числе и информацией, полученной в Internet.

Студентам рекомендуется следующий порядок организации самостоятельной работы над темами и подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с содержанием темы;
- прочитать материал лекций, при этом нужно составить себе общее представление об излагаемых вопросах;
- прочитать параграфы учебника, относящиеся к данной теме;
- перейти к тщательному изучению материала, усвоить теоретические положения и выводы, при этом нужно записывать основные положения темы (формулировки, определения, термины, воспроизводить отдельные схемы и чертежи из учебника и конспекта лекций).

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Электромагнитные поля и волны: учебное пособие / В. А. Замотринский, Ж. М. Соколова, Е. В. Падусова, Л. И. Шантана. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 181 с. — ISBN 5-86889-318-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72228.html>

2. Мандель, А. Е. Распространение радиоволн: учебное пособие / А. Е. Мандель, В. А. Замотринский. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 163 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13969.html>

3. Литвинов О.С., Электромагнитные волны и оптика : Учеб. пособие / Литвинов О.С., Горелик В.С. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 448 с. - ISBN 5-7038-2793-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5703827930.html>

### Дополнительная литература:

1. Электромагнитные поля и волны. Сборник задач и упражнений : учебное пособие / Л. А. Боков, А. Е. Мандель, Ж. М. Соколова, Л. И. Шангина. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 185 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72229.html>

2. Мешков, И. Н. Электромагнитное поле. Ч.2. Электромагнитные волны и оптика / И. Н. Мешков, Б. В. Чириков. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 416 с. — ISBN 978-5-4344-0691-8, 978-5-4344-0693-2 (ч.2). — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92099.html>

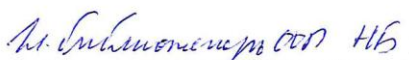


3. Кравченко В.Ф., Преобразование и излучение электромагнитных волн открытыми резонансными структурами. Моделирование и анализ переходных и установившихся процессов / Кравченко В.Ф., Сиренко Ю.К., Сиренко К.Ю. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-1310-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113106.html>


4. Дорошенко В.А., Дифракция электромагнитных волн на незамкнутых конических структурах / Дорошенко В.А., Кравченко В.Ф.; Под ред. В.Ф. Кравченко. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 272 с. - ISBN 978-5-9221-0966-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109666.html>

### Учебно-методическая:

1. Семенцов Д. И. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Распространение электромагнитных волн в однородных, периодических и наноструктурах": для студентов бакалавриата по направлению 03.03.03 - «Радиофизика» профиль «Твердотельная электроника и наноэлектроника» / Д. И. Семенцов, С. А. Афанасьев, Д. Г. Санников; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск: УлГУ, 2019. - Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/9158>

Согласовано:

 /  /   
 Должность сотрудника научной библиотеки      ФИО      подпись      дата

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

## б) Программное обеспечение \_\_\_\_\_

Пакет Мой Офис Стандартный, ОС Альт Рабочая станция 8.

## в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. IPRbooks : электронно-библиотечная система : сайт / группа компаний Ай Пи Ар Медиа. - Саратов, [2021]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2021]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользова-телей. - Текст : электронный.

1.3. Консультант студента : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2021]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Моск-ва, [2021]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2021]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для заре-гистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2021]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользова-телей. – Текст : электронный.

1.7. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2021]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : коллекция для медицинских университетов, клиник, медицин-ских библиотек // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : элек-тронный.

1.9. Русский язык как иностранный : электронно-образовательный ресурс для иностран-ных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2021]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2021].


### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий : электронные журналы / ООО ИВИС. - Моск-ва, [2021]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. поль-зователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электрон-ная Библиотека. – Москва, [2021]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. поль-зователей. – Текст : электронный

3.3. «Grebennikon» : электронная библиотека / ИД Гребенников. – Москва, [2021]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользова-телей. – Текст : электронный.

**4. Национальная электронная библиотека** : электронная библиотека : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры РФ ; РГБ. – Моск-

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

ва, [2021]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **SMART Imagebase** // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

#### 6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАОУ ДПО ЦРГОП и ИТ. – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

#### 7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ : модуль АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Зам. начальника / Ключкова А.В. / \_\_\_\_\_  
 Должность сотрудника УИТиТ ФИО подпись дата


## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащенности образовательного процесса, размещенными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф- Учебная программа		

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



Д.И.Семенов