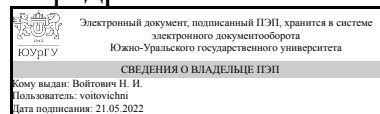


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



Н. И. Войтович

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.01 Физика излучения электромагнитных волн  
**для направления** 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
**уровень** Бакалавриат

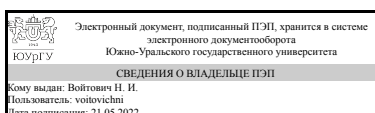
**профиль подготовки** Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Конструирование и производство радиоаппаратуры

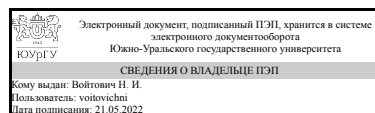
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Н. И. Войтович

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



Н. И. Войтович

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование и развитие знаний у студентов-бакалавров в области теории и практики электромагнетизма. Основными задачами данной дисциплины являются следующие: - изучение основ теории электромагнетизма, методологии расчета электромагнитных полей по заданным источникам; -изучение структуры электромагнитных полей элементарных излучателей в свободном пространстве, ; - овладение математическим аппаратом, используемыми в области электродинамики; --приобретение студентами навыков решения электродинамических задач - получение представлений о государственных и ведомственных службах в РФ, международных организациях в области теории и практики электромагнетизма.

## Краткое содержание дисциплины

Уравнения Максвелла

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-11 Способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает: основные понятия, уравнения и законы электродинамики и распространения радиоволн; модели элементарных излучателей; поведение электромагнитных полей в ближней, дальней и переходной зонах Умеет: оценивать основные параметры электромагнитных полей; проводить измерения различных электрических и магнитных физических величин; грамотно использовать технические средства измерений; вести обработку данных физического эксперимента; пользоваться монографической и периодической научно-технической литературой Имеет практический опыт: основными операциями векторного анализа, основными методами исследования электромагнитных полей и на практике использовать эти знания для анализа физических и технических характеристик изделий радиоэлектроники.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Физико-химические основы технологии РЭС, Устройства функциональной электроники, Техническая электродинамика

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Изучение литературы применительно к темам лекций и практическим работам	53,75	53.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Исходные понятия и уравнения электромагнетизма	12	8	4	0
2	Основные положения электродинамики	12	8	4	0
3	Излучение в свободном пространстве	24	16	8	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цели, задачи курса и его место в ряду дисциплин. Рекомендуемая литература. Используемый математический аппарат, понятия и символы.	2
2	1	Векторы электрического поля. Векторы магнитного поля. Классификация сред. Графическое изображение полей.	2
3	1	Первое уравнение Максвелла Второе Максвелла Третье и четвертое уравнения Максвелла Уравнение непрерывности и закон сохранения зарядов.	2

4	1	Граничные условия для нормальных составляющих векторов электрического и магнитного полей Граничные условия для касательных составляющих векторов электрического и магнитного полей Граничные условия на поверхности идеального проводника.	2
5	2	Используемые математические понятия и символы Уравнения электродинамики	2
6	2	Гармонические колебания. Уравнения электродинамики в комплексной форме	2
7	2	Баланс энергии при гармонических колебаниях	2
8	2	Общие свойства решений системы уравнений электродинамики в комплексной форме. Теорема единственности решений уравнений Максвелла Перестановочная двойственность уравнений Максвелла	2
9	3	Волновые уравнения	2
10	3	Электродинамические потенциалы. Сторонние магнитные токи и заряды.	2
11	3	Излучение электромагнитных волн. Введение. Элементарный электрический вибратор	2
12	3	Анализ структуры электромагнитного поля элементарного электрического поля. Деление пространства вокруг вибратора на зоны Дальняя (волновая) зона	2
13	3	Ближняя зона. Промежуточная зона	2
14	3	Диаграмма направленности элементарного электрического вибратора Мощность излучения элементарного электрического вибратора Сопротивление излучения вибратора	2
15	3	Элементарный магнитный излучатель Элементарный щелевой излучатель	2
16	3	Теорема эквивалентности Элемент Гюйгенса	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Примеры векторных величин. Градиент функции. Решение примеров	1
2	1	Уравнение силовой линии. Графическое изображение полей.	1
3	1	Дивергенция. Ротор. Вторые объёмные производные. Решение примеров	1
4	1	Граничные условия. Решение задач на применение граничных условий.	1
5	2	Уравнения электродинамики. Решение примеров на осмысление уравнений электродинамики	1
6	2	Гармонические колебания. . Формула Эйлера. Представление комплексных величин в алгебраической, тригонометрической и экспоненциальной формах.	1
7	2	Баланс энергии при гармонических колебаниях. Вычисление вектора Пойнтинга. Среднее за период значение вектора Пойнтинга	1
8	2	Перестановочная двойственность уравнений Максвелла	1
9	3	Волновые уравнения	1
10	3	Волновое уравнение в декартовых и сферических координатах	1
11	3	Элементарный электрический вибратор. Физический смысл элементарного электрического вибратора. Применение элементарный электрического вибратора для анализа проволочных антенн	1
12	3	Поле в дальней ближней и промежуточных зонах. Анимационные картины поля излучения диполя Герца.	1
13	3	Волновое сопротивление свободного пространства. Скорость распространения волн в различных средах.	1
14	3	Диаграмма направленности полуволнового электрического вибратора.	1

		Примеры применение электрических вибраторов в антенной технике.	
15	3	Программа ММАНА. и её применение для расчёта антенн в тонкопроволочном приближении.	1
16	3	Элемент Гюйгенса. Анимационные картины излучения волн плоской резонаторной антенны.	1

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение литературы применительно к темам лекций и практическим работам	Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн Пименов В.Ю. Вольман В.И. Муравцов А.Д. Техническая электродинамика	4	53,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	КМ1	1	1	За полное выполнение задания	зачет
2	4	Текущий контроль	КМ2	1	1	За полное выполнение задания	зачет
3	4	Текущий контроль	КМ3	1	1	За полное выполнение задания	зачет
4	4	Текущий контроль	КМ4	1	1	За полное выполнение задания	зачет
5	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	1	За полное выполнение задания	зачет

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-11	Знает: основные понятия, уравнения и законы электродинамики и распространения радиоволн; модели элементарных излучателей; поведение электромагнитных полей в ближней, дальней и переходной зонах	++	++	++	++	++
ПК-11	Умеет: оценивать основные параметры электромагнитных полей; проводить измерения различных электрических и магнитных физических величин; грамотно использовать технические средства измерений; вести обработку данных физического эксперимента; пользоваться монографической и периодической научно-технической литературой	++	++	++	++	++
ПК-11	Имеет практический опыт: основными операциями векторного анализа, основными методами исследования электромагнитных полей и на практике использовать эти знания для анализа физических и технических характеристик изделий радиоэлектроники.	++	++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Петров, Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" и специальностям "Радиотехника", "Радиофизика и электроника", "Бытовая радиоэлектрон. аппаратура" Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 558 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Пименов, Ю. В. Техническая электродинамика Учеб. пособие для вузов связи по специальностям 200900 - Сети связи и системы коммутации и др. Ю. В. Пименов, В. И. Вольман, А. Д. Муравцов. - М.: Радио и связь, 2000. - 536 с. ил.
2. Вольман, В. И. Техническая электродинамика Учеб. для электротехн. ин-тов связи Под ред. Г. З. Айзенберга. - М.: Связь, 1971. - 487 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Войтович, Н. И. Широкополосные вибраторные антенны [Текст] учеб. пособие Н. И. Войтович, А. В. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Конструирование и пр-во радиоаппаратуры ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 104, [1] с. ил.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Войтович, Н. И. Широкополосные вибраторные антенны [Текст] учеб. пособие Н. И. Войтович, А. В. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Конструирование и пр-во радиоаппаратуры ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 104, [1] с. ил.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Войтович, Н. И. УКВ вибраторные антенны Учеб. пособие Н. И. Войтович, А. В. Ершов, А. Н. Соколов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Конструирование и пр-во радиоаппаратуры; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 85 с. ил. электрон. версия <a href="http://lib.susu.ru/">http://lib.susu.ru/</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1637-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168682">https://e.lanbook.com/book/168682</a> (дата обращения: 03.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Крамм, М. Н. Сборник задач по основам электродинамики : учебное пособие / М. Н. Крамм. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1122-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167874">https://e.lanbook.com/book/167874</a> (дата обращения: 03.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Войтович, Н. И. Вибраторные антенны Учеб. пособие Н. И. Войтович, А. Н. Соколов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Конструирование и пр-во радиоаппаратуры; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 75,[1] с. ил. электрон. версия <a href="http://lib.susu.ru/">http://lib.susu.ru/</a>
5	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Войтович, Н. И. Широкополосные вибраторные антенны [Текст] учеб. пособие Н. И. Войтович, А. В. Ершов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Конструирование и пр-во радиоаппаратуры ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 104, [1] с. ил. <a href="http://lib.susu.ru/">http://lib.susu.ru/</a>
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Филонов, А. А. Общая теория радиолокации и радионавигации. Теория электромагнитного поля : учебник / А. А. Филонов, А. Н. Фомин, В. Н. Тяпкин ; под редакцией А. А. Филонова. — Красноярск : СФУ, 2015. — 218 с. — ISBN 978-5-7638-3391-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/128751">https://e.lanbook.com/book/128751</a> (дата обращения: 03.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	1012 (36)	Видеопроектор, экран
Лекции	1012 (36)	Видеопроектор, экран