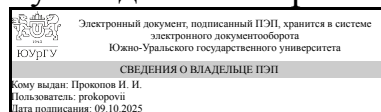


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



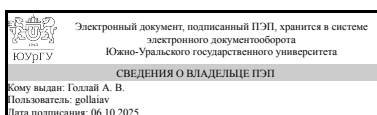
И. И. Прокопов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.04 Техническая электродинамика
для направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

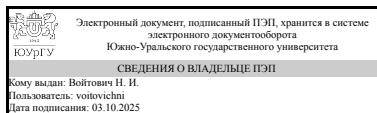
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

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



А. В. Голлай

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



Н. И. Войтович

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование и развитие знаний студентов в области теории и практики электромагнетизма. Основными задачами данной дисциплины являются: - изучение основ теории электромагнетизма, - изучение структуры электромагнитных полей в линиях передачи, - овладение техническими и программными средствами, математическим аппаратом, используемыми в области электродинамики, приобретение навыков проведения экспериментов, - получение навыков конструирования устройств СВЧ на основе линий передачи электромагнитной энергии.

Краткое содержание дисциплины

Векторный анализ. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Граничные условия. Распространение волн электрического и магнитного типов в прямоугольном волноводе в волноводе. Распространение волн в коаксиальной и полосковой линиях передачи. Устройства СВЧ на основе линий передачи. Численные и натурные эксперименты в антеннах и устройствах СВЧ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: знать направляющие системы и направляемые волны, однородные уравнения Гельмгольца, объёмные резонаторы, линии конечной длины, проблему согласования и методы её решения, возбуждение волн в линиях передачи, тройники, мосты Умеет: уметь анализировать структуру электромагнитного поля в линиях передачи, рассчитывать скорость распространения, волновое сопротивление, коэффициент стоячей волны, узкополосное согласование линии передачи с нагрузкой Имеет практический опыт: вычислять основные характеристики линий передачи, согласования линий передач с нагрузкой
ПК-11 Способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает: знать уравнения электродинамики, основные классы линий передачи СВЧ диапазона и структуру электромагнитных полей, основные характеристики элементарных излучателей Умеет: знать уравнения электродинамики, основные классы линий передачи СВЧ диапазона и структуру электромагнитных полей, основные характеристики элементарных излучателей Имеет практический опыт: компьютерного моделирования распределений собственных волн СВЧ волноводов и резонаторов, экспериментальных исследований СВЧ устройств

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.15 Химия, 1.О.09 Основы теории цепей и электротехника, 1.О.02 История, 1.О.04.04 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.06 Информатика и программирование, 1.О.13 Радиокомпоненты, 1.О.04.03 Специальные главы математики, 1.О.04.02 Математический анализ, 1.Ф.15 Основы компьютерного моделирования, 1.О.04.01 Алгебра и геометрия, Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	1.Ф.02 Экономика и управление на предприятии, 1.Ф.16 Физико-химические основы технологии РЭС

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

Дисциплина	Требования
1.О.13 Радиокомпоненты	Знает: актуальное состояние электроники и текущие возможности элементной базы, свойства материалов радиокомпонентов Умеет: обрабатывать и анализировать информацию о радиокомпонентах, находить и анализировать информацию о свойствах материалов радиокомпонентов и самих радиокомпонентах Имеет практический опыт: исследования параметров и характеристик радиокомпонентов, получения данных измерений и модельных (справочных) данные о радиокомпонентах
1.О.04.02 Математический анализ	Знает: основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа, основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа Умеет: использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах, использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах Имеет практический опыт: решения прикладных задач с

	использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах естественнонаучного содержания, решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах естественнонаучного содержания
1.О.04.01 Алгебра и геометрия	Знает: теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах, теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах Умеет: использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии, использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии Имеет практический опыт: использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками анализа учебной и научной математической литературы, использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками анализа учебной и научной математической литературы
1.Ф.15 Основы компьютерного моделирования	Знает: основные понятия и команды пакетов графических программ (ППГ), позволяющие строить двух- и трехмерные изображения (в виде чертежей или рисунков) объектов и изделий; основные способы работы с графическими изображениями; способы хранения и передачи

	информации; методику адаптации пакетов графических программ для конкретных областей применения; Умеет: выполнять чертежи при помощи пакетов графических программ; строить трехмерные модели объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать пользовательские приложения для пакетов графических программ, строить трехмерные модели объектов; создавать визуализированные презентации спроектированных объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать пользовательские приложения для пакетов графических программ Имеет практический опыт: выполнения двумерных чертежей; построения трехмерных объектов; работы в пакетах графических программ; приемами компьютерного дизайна; , компьютерного моделирования и визуализации; работы с цветом и использования всей палитры цветов; составления макросов и программ для адаптации графических пакетов.
1.О.09 Основы теории цепей и электротехника	Знает: "основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования; принципы философии, относящиеся к самоконтролю, саморазвитию и самообразованию человека.", законы теории цепей и электротехники, "Основные режимы работы электрических цепей.", "Основные элементы электрических цепей и их параметры. Топологию электрических цепей. Основные методы анализа электрических цепей." Умеет: планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения; планировать этапы работы на основе цели и задач исследования, проводить экспериментальные исследования по теории цепей и электротехники, выполнять чертежи при помощи пакетов графических программ; строить трехмерные модели объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать визуализированные презентации спроектированных объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать пользовательские приложения для пакетов графических программ, "Объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы электрических цепей." Имеет практический опыт: "Имеет практический опыт: управления собственным временем; определения направления саморазвития и самообразования; составления плана работы и его реализации.", обработки и

	представления данных, полученных в результате экспериментальных исследований по теории цепей и электротехники, : работы в пакетах графических программ; приемами компьютерного дизайна; техникой работы с цветом и использования всей палитры цветов, Владением практическими методами измерения параметров и характеристик электрических цепей
1.О.04.03 Специальные главы математики	Знает: основные понятия векторного и комплексного анализа, теории рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем, основные понятия векторного и комплексного анализа, теории рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем Умеет: использовать в профессиональной деятельности базовые знания специальных разделов математики; применять математические модели простейших систем и процессов для решения профессиональных задач, использовать в профессиональной деятельности базовые знания специальных разделов математики; применять математические модели простейших систем и процессов для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практической деятельности, использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практической деятельности
1.О.02 История	Знает: Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи., Основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса Умеет: Анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации, Соотносить факты, явления и процессы с исторической эпохой, воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом контекстах Имеет практический опыт: Имеет практический опыт выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях, Основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса
1.О.06 Информатика и программирование	Знает: "основы теории информации; техническиеи программные средства реализацииинформационных технологий;глобальные илокальные

	компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов. современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов. ", основные свойства, формы представления алгоритмов, основные типы алгоритмических структур, современные языки программирования для разработки компьютерных программ, пригодных для практического применения. Умеет: "использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня. использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня", разрабатывать компьютерные программы, реализующие линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы, для решения прикладных задач. Имеет практический опыт: "Владеет основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, навыками программирования и математического моделирования. основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, навыками программирования и математического моделирования, способен к разработке текстовой, программной документации в соответствии с нормативными требованиями ЕСПД", разработки, отладки и тестирования алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения.
1.О.15 Химия	Знает: "содержание основных разделов, составляющих теоретические основы химии как системы знаний о веществах и химических процессах" Умеет: "выполнять эксперименты и обобщать наблюдаемые факты с использованием химических законов, предвидеть физические и химические свойства веществ на основе знания о строении вещества, природе химической связи, пользоваться химической литературой и справочниками" Имеет практический опыт: "Владеет элементарными приемами работы в химической лаборатории и навыками обращения с веществом, общими правилами техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами"
1.О.04.04 Теория вероятностей и математическая	Знает: основные понятия и методы теории

статистика	вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, основные формулы математической статистики для решения прикладных задач в профессиональной деятельности Умеет: "применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики" Имеет практический опыт: навыками использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования
Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)	Знает: фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию и математический анализ, методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных; , основные приемы обработки и представления экспериментальных данных Умеет: самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе, расширять свои математические познания, применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных; , решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств и соответствующего математического аппарата Имеет практический опыт: проведения инженерных расчетов; использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач, применения методов поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных; , сбора, обработки и анализа отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области электроники

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	0	0

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
Подготовка отчетов по лабораторным работам	13,5	13,5
Подготовка к лабораторным работам	14	14
Изучение дополнительных разделов дисциплины	14	14
Подготовка к экзамену	10	10
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Общие свойства направляемых волн	4	4	0	0
2	Направляющие системы	20	16	0	4
3	Объёмные резонаторы	2	2	0	0
4	Общая теория цепей СВЧ	8	4	0	4
5	Элементная база техники СВЧ	6	2	0	4
6	Пассивные устройства СВЧ	8	4	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
01	1	Направляющие системы и направляемые волны. Электрические, магнитные поперечные электромагнитные волны, гибридные волны.	2
02	1	Однородные уравнения Гельмгольца	2
03	2	Связь между поперечными и продольными составляющими электромагнитного поля	2
04	2	Общие свойства и параметры электрических, магнитных и гибридных волн	2
05	2	Общие свойства поперечных электромагнитных волн Концепция парциальных волн	2
06	2	Прямоугольный волновод	2
07	2	Основная волна прямоугольного волновода Выбор размеров поперечного сечения из условия одноволновой передачи	2
08	2	Круглый волновод	2
10	2	Коаксиальная линия	2
11	2	Полосковые линии	2
09	3	Объёмные резонаторы Плоская резонаторная антенна с частично прозрачной поверхностью	2
12	4	Эквивалентные линии передачи Линии конечной длины	2
13	4	Проблема согласования и методы её решения	2
14	5	Сочленение отрезков линии передачи Возбуждение волн в линиях передачи	2
15	6	Устройства, предназначенные для управления мощностью Тройники	2
16	6	Мостовые устройства СВЧ Волноводный щелевой ост. Кольцевой мост	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
2	2	Исследование волноводных неоднородностей	4
3	4	Исследование характеристик зеркальных параболических антенн	4
4	5	Исследование характеристик зеркальных параболических антенн	4
1	6	Исследование частотных характеристик гибридных соединений и многополюсников СВЧ	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка отчетов по лабораторным работам	Линейная макроскопическая электродинамика : вводный курс для радиофизиков и инженеров / Ю. В. Пименов. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 535 с.	5	13,5
Подготовка к лабораторным работам	Линейная макроскопическая электродинамика : вводный курс для радиофизиков и инженеров / Ю. В. Пименов. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 535 с.	5	14
Изучение дополнительных разделов дисциплины	Линейная макроскопическая электродинамика : вводный курс для радиофизиков и инженеров / Ю. В. Пименов. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 535 с.	5	14
Подготовка к экзамену	Линейная макроскопическая электродинамика : вводный курс для радиофизиков и инженеров / Ю. В. Пименов. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 535 с.	5	10

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)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Задание 1	1	1	За полное выполнение	экзамен
2	5	Текущий контроль	Задание 2	1	1	За полное выполнение	экзамен
3	5	Проме- жуточная аттестация	Задание 3	-	1	За полное выполнение	экзамен
4	5	Текущий контроль	Задание 4	1	1	За полное выполнение	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-1	Знает: знать направляющие системы и направляемые волны, однородные уравнения Гельмгольца, объёмные резонаторы, линии конечной длины, проблему согласования и методы её решения, возбуждение волн в линиях передачи, тройники, мосты	+	+	+	+
УК-1	Умеет: уметь анализировать структуру электромагнитного поля в линиях передачи, рассчитывать скорость распространения, волновое сопротивление, коэффициент стоячей волны, узкополосное согласование линии передачи с нагрузкой	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: вычислять основные характеристики линий передачи, согласования линий передач с нагрузкой	+	+	+	+
ПК-11	Знает: знать уравнения электродинамики, основные классы линий передачи СВЧ диапазона и структуру электромагнитных полей, основные характеристики элементарных излучателей	+	+	+	+
ПК-11	Умеет: знать уравнения электродинамики, основные классы линий передачи СВЧ диапазона и структуру электромагнитных полей, основные характеристики элементарных излучателей	+	+	+	+
ПК-11	Имеет практический опыт: компьютерного моделирования распределений собственных волн СВЧ волноводов и резонаторов, экспериментальных исследований СВЧ устройств	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ Учеб. для вузов по спец."Радиотехника". - М.: Высшая школа, 1988. - 432 с. ил.
2. Фальковский, О. И. Техническая электродинамика Учебник для электротехн. ин-тов связи. - М.: Связь, 1978. - 430 с. ил.

3. Вольман, В. И. Техническая электродинамика Учеб. для электротехн. ин-тов связи Под ред. Г. З. Айзенберга. - М.: Связь, 1971. - 487 с. ил.
4. Сборник задач по курсу "Электродинамика и распространение радиоволн" Для радиотехн. спец. вузов Под ред. С. И. Баскакова. - М.: Высшая школа, 1981. - 208 с. ил.
5. Баскаков, С. И. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. пособие для студ. радиотехн. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1992. - 416 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. 1. Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. - Вестник Южно-Уральского государственного университета
2. 2. Антенны. - Издательство "Радиотехника"

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Техническая электродинамика : методические указания к лабораторным работам / сост. Г.А. Новиков. – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 62 с.
2. Бухарин, В. А. Теоретические основы устройств СВЧ Учеб. пособие Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Конструирование и пр-во радиоаппаратуры. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 121 с. ил., табл.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Техническая электродинамика : методические указания к лабораторным работам / сост. Г.А. Новиков. – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 62 с.
2. Бухарин, В. А. Теоретические основы устройств СВЧ Учеб. пособие Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Конструирование и пр-во радиоаппаратуры. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 121 с. ил., табл.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
4. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено