

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



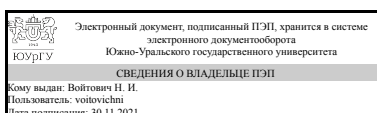
А. В. Голлой

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 Конструирование и производство радиоаппаратуры

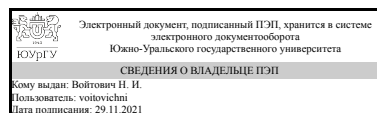
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

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



Н. И. Войтович

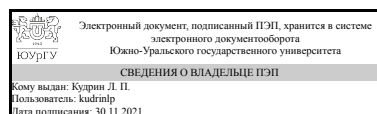
Разработчик программы,
д.техн.н., проф., заведующий
кафедрой



Н. И. Войтович

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
к.техн.н., доц.



Л. П. Кудрин

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.02 История, 1.О.15 Химия, 1.О.04.02 Математический анализ, 1.Ф.17 Физические основы наноэлектроники, 1.О.09 Основы теории цепей и электротехника, 1.Ф.15 Основы компьютерного моделирования, 1.О.04.04 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.06 Информатика и программирование, 1.О.04.01 Алгебра и геометрия, 1.О.13 Радиокомпоненты, 1.О.04.03 Специальные главы математики, Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	1.Ф.16 Физико-химические основы технологии РЭС, 1.Ф.02 Экономика и управление на предприятии

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.04.03 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

	<p>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</p>
<p>1.О.09 Основы теории цепей и электротехника</p>	<p>Знает: законы теории цепей и электротехники, "Основные элементы электрических цепей и их параметры. Топологию электрических цепей. Основные методы анализа электрических цепей.", "Основные режимы работы электрических цепей.", "основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования; принципы философии, относящиеся к самоконтролю, саморазвитию и самообразованию человека." Умеет: проводить экспериментальные исследования по теории цепей и электротехники, "Объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы электрических цепей.", 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, планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения; планировать этапы работы на основе цели и задач исследования Имеет практический опыт: обработки и представления данных, полученных в результате экспериментальных исследований по теории цепей и электротехники, Владением практическими методами измерения параметров и характеристик электрических цепей, : работы в пакетах графических программ; приемами компьютерного дизайна; техникой работы с цветом и использования всей палитры цветов, "Имеет практический опыт: управления собственным временем; определения направления саморазвития и самообразования; составления плана работы и его реализации."</p>
<p>1.Ф.17 Физические основы нанoeлектроники</p>	<p>Знает: основные положения, законы и методы естественных наук, тенденции развития микро- и нанoeлектроники , естественнонаучную сущность физических проблем, возникающих при анализе полупроводниковых микро- и нанoeлектронных приборов. Умеет: представлять адекватную современному уровню знаний</p>

	<p>научную картину мира, находить и анализировать информацию о микро- и наноэлектронных устройствах; пользоваться монографической и периодической научно-технической литературой, привлекать для решения адекватный по сложности физико-математический аппарат и применять физические модели для микро- и наноэлектронных приборов. Имеет практический опыт: работы с информационными системами, физико-математическим аппаратом и физическими моделями микро- и наноэлектронных устройств, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих при анализе физических процессов в микро- и наноэлектронных приборах, привлекать для их решения адекватный физико-математический аппарат и информационные технологии</p>
<p>1.О.06 Информатика и программирование</p>	<p>Знает: основные свойства, формы представления алгоритмов, основные типы алгоритмических структур, современные языки программирования для разработки компьютерных программ, пригодных для практического применения., "основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий; глобальные и локальные 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. " Умеет: разрабатывать компьютерные программы, реализующие линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы, для решения прикладных задач., "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" Имеет практический опыт: разработки, отладки и тестирования алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения., "Владеет основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, навыками программирования и математического моделирования. основными методами работы на ПЭВМ с прикладными</p>

	<p>программными средствами, навыками программирования и математического моделирования, способен к разработке текстовой, программной документации в соответствии с нормативными требованиями ЕСПД"</p>
<p>1.О.04.01 Алгебра и геометрия</p>	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>
<p>1.О.02 История</p>	<p>Знает: Механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи., Основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса</p> <p>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</p>

	<p>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</p>
1.О.04.02 Математический анализ	<p>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</p>
1.Ф.15 Основы компьютерного моделирования	<p>Знает: основные способы работы с графическими изображениями; способы хранения и передачи информации; методику адаптации пакетов графических программ для конкретных областей применения; , основные понятия и команды пакетов графических программ (ППГ), позволяющие строить двух- и трехмерные изображения (в виде чертежей или рисунков) объектов и изделий; Умеет: строить трехмерные модели объектов; создавать визуализированные презентации спроектированных объектов и изделий при помощи пакетов графических программ; создавать пользовательские приложения для пакетов графических программ, выполнять чертежи при помощи пакетов графических программ; строить трехмерные модели объектов и изделий при помощи пакетов графических</p>

	<p>программ; создавать пользовательские приложения для пакетов графических программ Имеет практический опыт: компьютерного моделирования и визуализации; работы с цветом и использования всей палитры цветов; составления макросов и программ для адаптации графических пакетов., выполнения двумерных чертежей; построения трехмерных объектов; работы в пакетах графических программ; приемами компьютерного дизайна;</p>
1.О.15 Химия	<p>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"</p>
1.О.04.04 Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Знает: основные понятия и методы теории 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</p>
Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр)	<p>Знает: основные приемы обработки и представления экспериментальных данных, методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных; , фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию и математический анализ Умеет: решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств и соответствующего математического аппарата, применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных; , самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе, расширять свои математические</p>

	познания Имеет практический опыт: сбора, обработки и анализа отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследования в области электроники, применения методов поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных; , проведения инженерных расчетов; использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Изучение дополнительных разделов дисциплины	14	14	
Подготовка к лабораторным работам	14	14	
Подготовка отчетов по лабораторным работам	13,5	13,5	
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
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 лабораторным работам	Линейная макроскопическая электродинамика : вводный курс для радиофизиков и инженеров / Ю. В. Пименов. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 535 с.	5	14
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 экзамену	Линейная макроскопическая электродинамика : вводный курс для радиофизиков и инженеров / Ю. В. Пименов. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 535 с.	5	10

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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	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	Промежуточная 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. Оценочные материалы

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	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Саонов, 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

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сомов, А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны. [Электронный ресурс] / А.М. Сомов, А.Ю. Виноградов, Р.В. Кабетов. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 440 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5201 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шостак, А.С. Антенны и устройства СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 61 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10911 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шостак, А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 124 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5439 — Загл. с экрана.
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гошин, Г.Г. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 159 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4952 — Загл. с экрана.

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 ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено