

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ДВ.3.1 Антенно-фидерные устройства и техника высоких частот»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
(код и наименование направления подготовки)

Электронные средства телекоммуникаций  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

протокол № 7 от "09" 02 2018г.

Заведующий кафедрой

Кафедра промышленной электроники и информационно-измерительной техники

наименование кафедры

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

Исполнитель:

доцент кафедры ПЭиИИТ

должность

М.Г. Петрушанский

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

код наименование

О.В. Худорожков

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

С.А. Сильвашко

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Петрушанский М.Г., 2018  
© ОГУ, 2018

# 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

- реализация требований квалификационной характеристики, связанной с профессиональной деятельностью выпускника по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования (ФГОС ВО), утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 марта 2015 г. № 174;

- формирование соответствующих компетенций согласно требованиям основной образовательной программы (ООП) подготовки бакалавров по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» с профилем подготовки «Электронные средства телекоммуникаций».

**Задачи:**

- приобретение обучающимися знаний в области антенно-фидерных устройств и техники высоких частот, как теоретической базы для освоения программы производственной практики, а так же для выполнения выпускной квалификационной работы;

- приобретение обучающимися навыков реализации теоретических знаний на практике в рамках выполнения лабораторных и практических работ с применением интерактивных методов и закреплении соответствующих компетенций согласно ООП подготовки бакалавров по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.18 Метрология, стандартизация и технические измерения, Б.1.В.ОД.1 Физические основы электроники, Б.1.В.ОД.2 Материалы электронной техники, Б.1.В.ОД.3 Техническая электродинамика, Б.1.В.ОД.5 Основы аналоговой и цифровой электроники, Б.1.В.ОД.10 Схемотехника телекоммуникационных устройств*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> методологические вопросы изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области антенно-фидерных устройств и техники высоких частот.</p> <p><b>Уметь:</b> учитывать в своей профессиональной деятельности отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска и изучения научно-технической информации в области антенно-фидерных устройств и техники высоких частот.</p>	ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
<p><b>Знать:</b> принципы организации и проведения экспериментальных испытаний антенно-фидерных устройств и техники высоких частот с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов.</p> <p><b>Уметь:</b> оформлять, представлять и докладывать результаты экспериментальных испытаний антенно-фидерных устройств и техники высоких частот согласно установленным нормативным</p>	ПК-18 способностью организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
документам. <b>Владеть:</b> методиками организации и проведения экспериментальных испытаний антенно-фидерных устройств и техники высоких частот с применением современных средств и методов.	иных нормативных документов

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>67,5</b>	<b>67,5</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - самостоятельное изучение части материала разделов дисциплины; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка к практическим занятиям; подготовка к рубежному контролю)	<b>112,5</b>	<b>112,5</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет, экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Антенно-фидерные устройства	90	8	8	8	66
2	Техника высоких частот	90	10	8	8	64
	Итого:	180	34	16	16	114
	Всего:	180	34	16	16	114

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Антенно-фидерные устройства.** Радиотехнические характеристики и параметры антенн; определение и свойства элементарного излучателя электромагнитных волн, элементарный электрический (магнитный) вибратор, элемент Гюйгенса, щелевой излучатель; определение напряжённости поля в дальней зоне; характеристики и параметры элементарных излучателей; диаграмма направленности элементарных излучателей. Вибраторные антенны: симметричный вибратор, определение, параметры; петлевой вибратор Пистолькорса; несимметричные вибраторные антенны, параметры, характеристики; влияние электрической длины антенны, земной поверхности на параметры антенн; многовибраторные антенны (диполь Надененко, директорные антенны и т.д.). Волноводно-щелевые антенны (ВЩА): резонансные и нерезонансные ВЩА, параметры и

характеристики; согласующие устройства, диэлектрические обтекатели. Рупорные антенны (РА): виды рупоров (Е- Н-рупоры, пирамидальные, конические); параметры и характеристики РА; амплитудное и фазовое распределение поля в раскрыве рупора; применение рупорных антенн. Зеркальные антенны (ЗА): разновидности зеркальных антенн, параметры и характеристики; двухзеркальные антенны (Грегори, Кассегрена и т.д.); методика расчёта зеркальной антенны; амплитудное и фазовое распределение поля в раскрыве; виды облучателей. Антенные решётки (АР): разновидности АР; определение напряжённости поля АР; фазированные антенные решётки, параметры и характеристики; множитель решётки; способы управления диаграммой направленности АР.

**Раздел 2. Техника высоких частот.** Типы и технические характеристики регулярных линий передачи электромагнитной энергии: типы линии передач: многопроводные, коаксиальные, микрополосковые, на основе волноводов прямоугольного, круглого, овального сечения, гребневых волноводов; линии передачи с поверхностной волной, диэлектрические и лучевые волноводы; использование линий передач в зависимости от частотного диапазона и их назначения; типы волн, распространяющихся в линиях передач; одномодовый и многомодовый режимы; основные технические характеристики линий передач: волновое сопротивление, электрическая прочность, предельная и допустимая мощность, затухание электромагнитной энергии, полоса пропускания, дисперсионные свойства, шумовая температура. Нерегулярные линии передачи и линии передачи конечной длины: неоднородности в линиях передач; коэффициент отражения; коэффициенты бегущей (КБВ) и стоячей волн (КСВ); полное входное сопротивление линии передач; принципы узкополосного и широкополосного согласования; зависимость КПД и электропрочности линии передачи от КСВ (КБВ); принципиальные ограничения на достижимую полосу частот согласования. Двухполюсники или оконечные устройства в линиях передачи: основные свойства и параметры двухполюсников; закорачивающие поршни, согласованные нагрузки, индикаторы мощности (детекторные и термисторные головки), резонаторы. Четырёхполюсники: основные свойства четырёхполюсников; неоднородности в линиях передачи; переходы в линиях передачи; вращающиеся сочленения; согласующие устройства (реактивные диафрагмы и штыри, компенсирующий реактивный контур согласующий трансформатор); аттенуаторы; фазовращатели, поляризаторы; проходные резонаторы; фильтры ВЧ; теоретические основы применения ферритов в устройствах ВЧ; невзаимные четырёхполюсники; ферритовые устройства (фазовращатели, вентили, поляризаторы и т.д).

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Исследование рупорных антенн	2
2	1	Расчёт параметров элементарного электрического вибратора	2
3	1	Определение условий распространения рабочего типа волны в одиночном полосковом излучателе и расчет его геометрии	2
4	1	Определение диаграммы направленности антенной решетки	2
5	2	Изучение конструкции и характеристик аттенуаторов диапазона СВЧ	4
6	2	Исследование волноводных фазовращателей	4
		Итого:	16

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Радиотехнические характеристики и параметры антенн	2
2	1	Диаграмма направленности элементарного излучателя	2
3	1	Расчёт параметров симметричной вибраторной антенны	2
4	1	Выбор схемы размещения излучателей и расчет	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		геометрических параметров антенной решетки	
5	2	Использование линий передач в зависимости от частотного диапазона и их назначения	2
6	2	Основные свойства двухполюсников и четырехполюсников	2
7	2	Расчёт волновых параметров прямоугольного волновода	2
8	2	Расчёт согласующего устройства методом четвертьволнового трансформатора и реактивного шлейфа	2
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Гошин, Г.Г. Устройства СВЧ и антенны. Часть 2. Антенны [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Г. Гошин. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 160 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208588>.
2. Замотринский, В.А. Устройства СВЧ и антенны. Часть 1. Устройства СВЧ [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Замотринский, Л.И. Шангина. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники 2012. – 223 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208566>.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Воскресенский, Д.И. Антенны с обработкой сигнала [Текст]: учеб. пособие для вузов / Д.И. Воскресенский. – М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002. – 80 с.
2. Горбачев, А.П. Проектирование директорных антенн методом наводимых электродвижущих сил [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.П. Горбачев, Н.В. Тарасенко. – Новосибирск: НГТУ, 2013. – 116 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228604>.
3. Зырянов, Ю.Т. Антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2014. – 128 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278016>.
4. Куц, Г.Г. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Г. Куц, Ж.М. Соколова, Л.И. Шангина. – Томск: ТГУСУР, 2012. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208585>.
5. Максимов, В.М. Устройства СВЧ: основы теории и элементы трактата [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.М. Максимов. - М.: САЙН-ПРЕСС, 2002. – 72 с.
6. Петрушанский, М.Г. Основы конструирования антенных решеток [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. Г. Петрушанский. – Оренбург: ОГУ. – 2017. – 112 с. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/36908\\_20170531](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/36908_20170531).
7. Петрушанский, М.Г. Электронные приборы СВЧ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. Г. Петрушанский. – Оренбург: ОГУ. – 2017. – 106 с. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/45388\\_20170630](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/45388_20170630).
8. Сеницын, Ю.И. Основы радиотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.И. Сеницын, Е.И. Ряполова. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 246 с. – Режим доступа: [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/45883\\_20170703.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/45883_20170703.pdf).
9. Соколова, Ж.М. Приборы и устройства СВЧ, КВЧ И ГВЧ диапазонов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ж.М. Соколова. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 283 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208660>.
10. Устройства СВЧ и антенны: учебник / А.А. Филонов, А.Н. Фомин, Д.Д. Дмитриев [и др.]; ред. А.А. Филонов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 492 с. – Режим доступа: <http://znaniy.com/bookread2.php?book=505864>.

11. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток [Текст]: учеб. пособие для вузов / Под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632 с.

12. Федоренко, И.А. Применение пакета программ Microwave Office 2009 AWR для проектирования микрополосковых устройств СВЧ [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Федоренко, Н.В. Фдоркова. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 60 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257644>.

### 5.3 Периодические издания

1. Информатика и системы управления: журнал. – М.: Агентство "Роспечать".
2. Информационно-измерительные и управляющие системы: журнал. – М.: Агентство "Роспечать".
3. Информационные технологии: журнал. – М.: Агентство "Роспечать".
4. Мехатроника, автоматизация, управление: журнал. – М.: Агентство «Роспечать».
5. Приборы и техника эксперимента: журнал. – М.: Академиздатцентр "Наука" РАН.
6. Радиотехника: журнал. – М.: Агентство "Роспечать".
7. Радиотехника и электроника: журнал. – М.: Академиздатцентр "Наука" РАН.
8. Электроника: наука, технология, бизнес: журнал. – М.: Агентство "Роспечать".

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/window/catalog> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. <http://www.awrcorp.com> – Пакет программ автоматизированного проектирования антенн Micro Wave Office компании Applied Wave Research, Inc.
3. <http://www.remcom.com> – Программный пакет компании REMCOM для расчета и оптимизации характеристик антенных излучателей.
4. <http://www.keysight.com> – Пакет программ автоматизированного проектирования антенн EMPro компании Keysight Technologies Inc.
5. <http://www.zeland.com> – Программный пакет компании Zeland Software Inc. для расчета и оптимизации характеристик антенных излучателей.
6. <https://elsv24.ru> – Учебный центр "Электросвязь".
7. <http://telecs.ru> – Сайт "Телекоммуникации и связь".
8. <http://www.ict.edu.ru> – Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании».
9. <http://gost.ru/portal/pages/main> – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ).

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Open Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0 - English.
4. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : электронное периодическое издание справочная правовая система / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2016]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1!\CONSULT\cons.exe>.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения практических и лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами с комплектом программного обеспечения в соответствии с п. 5.5.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.