

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных
технологий (ИРИТ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

_____ Мякиньков А.В.

“10” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.10 Радиопередающие устройства
для подготовки специалистов

Специальность: 11.05.01 – Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиолокационные системы и комплексы

Формы обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ИРС

Кафедра-разработчик: ФТОС

Объем дисциплины 288 часа/8з.е.

Промежуточная аттестация: экзамен

Разработчик: Белов Ю.Г., д.т.н., профессор

Нижний Новгород

2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденному приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09 февраля 2018 года № 94 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ, протокол от 10.06.2021 г. № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 31.05.2021 № 25.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Раевский А.С. _____

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ, протокол от 10.06.2021 г. № 1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.05.01-Р-32.
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	24
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	25
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	26
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	27
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	27
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	28
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	28
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	29
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	29
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	30
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ.....	30
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	30
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	30
10.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	31
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	30
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	32
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	32
11.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	33

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является формирование необходимых компетенций по разработке радиопередающих устройств для радиолокационных систем и комплексов и их технической эксплуатации.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение принципов и методов построения структурных схем радиопередающих устройств радиолокационных систем и комплексов;
- изучение функциональных и схемотехнических особенностей устройств генерирования высокочастотных колебаний и управления этими колебаниями;
- овладение навыками измерения характеристик радиопередающих устройств с использованием современной аппаратуры.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) «Радиопередающие устройства» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Основы теории цепей», «Электроника», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Основы конструирования РЭС», «Основы компьютерного проектирования РЭС», «Радиоавтоматика», «Направляющие и колебательные системы СВЧ», «Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы», «Электропитание устройств систем телекоммуникаций».

Дисциплина «Радиопередающие устройства» является предшествующей для изучения следующих дисциплин: «Основы техники радиоприема», «Оптические устройства в радиотехнике», «Радиотехнические системы», «Микроэлектронные устройства СВЧ», «Телевидение и видеотехника», «Основы теории радиолокационных систем и комплексов», «Основы теории радиосистем передачи информации».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей профессиональной компетенции в соответствии с ОПОП ВО по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы:

ПКС-1. Способен проводить разработку методов, алгоритмов приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществлять тестирование радиоэлектронных комплексов с использованием современных аппаратных и программных средств

ПКС-2. Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронных комплексов

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПКС-1											
Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы.											
Направляющие и колебательные системы СВЧ											
Основы компьютерного проектирования РЭС											
Статистическая теория радиотехнических систем											
Радиоавтоматика											
Функциональное моделирование											
Радиотехнические системы											
Электропреобразовательные устройства РЭС											
Электропитание устройств систем телекоммуникаций											
Основы техники радиоприема											
Радиопередающие устройства											
Электронные СВЧ и квантовые приборы											
Оптоэлектронные и квантовые приборы СВЧ											
Цифровая обработка сигналов											
Микроэлектронные устройства СВЧ											
Интегральная СВЧ схемотехника											
Телевидение и видеотехника											
Цифровая аудио- и видеотехника											
Научно-исследовательская работа											
Лабораторный практикум по проектированию интегрированных модулей цифровой обработки сигналов											
Программные средства цифровой обработки сигналов											
Современные математические методы обработки сигналов											
Основы теории радиолокационных систем и комплексов											
Основы теории радионавигационных систем и комплексов											
Цифровые процессоры и обработка сигналов											
Основы теории радиосистем и комплексов управления											
Сетевые информационные технологии											
Основы теории радиосистем передачи информации											
Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы											
Преддипломная практика											
Выполнение и защита ВКР											

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ПКС-2											
Устройства СВЧ и антенны											
Оптические устройства в радиотехнике											
Основы техники радиоприема											
Радиопередающие устройства											
Основы теории радиолокационных систем и комплексов											
Основы теории радионавигационных систем и комплексов											
Основы теории радиосистем и комплексов управления											
Основы теории радиосистем передачи информации											
Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы											
Преддипломная практика											
Выполнение и защита ВКР											

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ПКС-1 Способен проводить разработку методов, алгоритмов приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществлять тестирование радиоэлектронных комплексов с использованием современных аппаратных и программных средств	ИПКС-1.1. Разрабатывает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации.	Знать: - возможности современных систем математического моделирования и автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры применительно к радиопередающим устройствам (ИПКС-1.1, ИПКС-1.2);	Уметь: - ставить задачу математического моделирования радиопередающих устройств радиолокационных систем (ИПКС-1.1, ИПКС-1.2);	Владеть: - основными навыками системотехнического и схемотехнического моделирования радиопередающих устройств, протекающих в них процессов с целью анализа и оптимизации параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая универсальные и специализированные пакеты прикладных программ (ИПКС-1.1, ИПКС-1.2);	Контрольные работы. Отчеты по лабораторным работам.	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронных комплексов.					
	ИПКС-1.3. Проводит анализ и синтез радиоэлектронных систем, оптимизацию радиолокационных систем и комплексов и отдельных ее подсистем	Знать: - назначение и функциональные возможности основных узлов и элементов радиопередающих устройств радиолокационных комплексов (ИПКС-1.3).	Уметь: - составлять структурные и принципиальные электрические схемы радиопередающих устройств радиолокационных комплексов (ИПКС-1.3).	Владеть: - навыками проведения анализа, структурного и параметрического синтеза радиопередающих устройств (ИПКС-1.3)		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронных комплексов	ИПКС-2.1. Оценивает принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов, устраняет неисправности, возникшие в процессе эксплуатации радиоэлектронных комплексов.	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - современную узловую и элементную базу радиопередающих устройств (ИПКС-2.1) 	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - устранять неисправности, возникшие в процессе эксплуатации радиопередающих устройств (ИПКС-2.1); 	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - навыками обнаружения неисправностей в радиопередающих устройствах (ИПКС-2.1); 	Контрольные работы. Отчеты по лабораторным работам.	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-2.2. Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, осуществляет проверку функционирования радиоэлектронных устройств.	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - методы расчета характеристик основных узлов радиопередающих устройств (ИПКС-2.2) 	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - производить расчеты типовых электрических схем и узлов радиопередающих устройств для получения заданных технических характеристик радиопередающих устройств (ИПКС-2.2). 	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования современной аппаратуры для измерения характеристик радиопередающих устройств ВЧ и СВЧ диапазонов (ИПКС-2.2); 		
	ИПКС-2.3. Разрабатывает принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ, работает с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - правила составления принципиальных схем основных узлов радиопередающих устройств (ИПКС-2.3). 	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать принципиальные схемы радиопередающих устройств, удовлетворяющие заданным техническим требованиям (ИПКС-2.3). 	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов (ИПКС-2.3). 		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач.ед. 288 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		7 сем	8 сем
Формат изучения дисциплины	очный		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	288	108	144
1. Контактная работа:			
1.1.Аудиторная работа,в том числе:	102	51	51
занятия лекционного типа (Л)	51	17	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	17	17	-
лабораторные работы (ЛР)	34	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	8	2	6
Курсовая работа (КР) (консультация, защита)	3	-	3
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	1	1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	3	1	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	142	55	87
контрольная работа	-	-	-
Курсовой проект (КП) (подготовка)	36	-	36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	106	55	51
Подготовка к экзамену (контроль)	36	-	36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
7 СЕМЕСТР									
ПКС-1 ПКС-2	Раздел 1. Введение.								
	Тема 1.1. Принципы построения радиопередающих устройств. Основные технические характеристики и параметры передатчиков	2,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 1. Составление технических требований на радиопередатчик.			2,0	3,0	Подготовка к ПЗ [6.1.1]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				4,0				
	Итого по 1 разделу	2,0	-	2,0	4,0				
Раздел 2. Основы теории и расчета генераторов с внешним возбуждением (ГВВ).									
	Тема 2.1. Структурная схема ГВВ. Математическая модель, энергетические соотношения, анализ режимов работы ГВВ. Нагрузочные характеристики.	3,0			1,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.4.4]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п..		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Практическое занятие 2. Фазовые соотношения в ламповом ГВВ			2,0	3,0	Подготовка к ПЗ [6.1.1], [6.1.2], [6.4.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».		
	Лабораторная работа № 1. Генератор с внешним возбуждением на электронной лампе.		4,0		6,0	Подготовка к ЛР [6.4.4]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым закономерностям, оценка точности эксперимента).		
	Тема 2.2. Основы инженерного расчета и автоматизации проектирования ГВВ.	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.7], [6.1.9]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 3. Технический расчет лампового ГВВ			2,0	3,0	Подготовка к ПЗ [6.4.4]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».		
	Тема 2.3. Основы теории и расчета транзисторных ГВВ.	2,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.4.5]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 4. Анализ работы и технический расчет транзисторного ГВВ.			2,0	3,0	Подготовка к ПЗ [6.4.5]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							доски); «мозговой штурм».		
	Лабораторная работа № 2. Исследование ГВВ на биполярном транзисторе.		8,0		8,0	Подготовка к ЛР [6.4.5]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым закономерностям, оценка точности эксперимента).		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела				26,0				
	Итого по 2 разделу	5,0	12,0	6,0	26,0				
	Раздел 3. Схемотехника генераторов с внешним возбуждением								
	Тема 3.1. Схемы цепей питания активных элементов.	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 5. Расчет элементов цепей питания генераторов			2,0	3,0	Подготовка к ПЗ [6.1.1], [6.1.2], [6.1.7]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».		
	Тема 3.2. Ключевые усилители мощности	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Тема 3.3. Согласование актив-	2,0			1,0	Подготовка к	Презентации с использо-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	ных элементов с нагрузкой.					лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.8]	зование различными вспомогательными средствами: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Практическое занятие 6. Расчет простой цепи согласования в виде П-контура.			2,0	3,0	Подготовка к ПЗ [6.1.1], [6.1.7]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».		
	Практическое занятие 7. Расчет характеристик простой цепи согласования.			2,0	3,0	Подготовка к ПЗ [6.1.1], [6.1.7]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».		
	Тема 3.4. Умножители частоты.	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.7], [6.1.10]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п		
	Тема 3.5. Сложение мощностей активных элементов и генераторов.	2,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.7], [6.1.10]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				12,5				
	контрольная работа (КР)			2,0	3,0	Подготовка к КР	Обсуждение результатов контрольной работы.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
	Итого по 3 разделу	7,0	-	6,0	15,5						
ПКС-1 ПКС-2	Раздел 4. Передатчики с амплитудной и однополосной модуляцией										
	Тема 4.1. Амплитудная модуляция.	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Лабораторная работа № 3. Амплитудная модуляция в транзисторных генераторах		5,0		7,0	Подготовка к ЛР [6.4.6]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым закономерностям, оценка точности эксперимента).				
	Тема 4.2. Однополосная модуляция.	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.2], [6.1.7], [6.1.8], [6.1.10]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Практическое занятие 8. Спектры сигналов в ОБП – модуляторе.			1,0	1,5	Подготовка к ПЗ [6.1.2], [6.1.7]	Дискуссия (обсуждение решения задач, выполненных студентом у доски); «мозговой штурм».				
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				9,5						
	Итого по 4 разделу	2,0	5.0	1.0	9,5						
ИТОГО ЗА 7 СЕМЕСТР											

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
ПКС-1 ПКС-2	Раздел 5. Угловая модуляция							
	Тема 5.1. Характеристики ЧМ - и ФМ - колебаний.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3],[6.1.4], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 5.2. Методы осуществления частотной и фазовой модуляции и манипуляции	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3],[6.1.4], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Лабораторная работа № 4 Частотные модуляторы на варикапах.		4,0		4,0	Подготовка к ЛР [6.4.9]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым закономерностям, оценка точности эксперимента).	
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела				8,0			
	Итого по 5 разделу	4,0	4,0	-	8,0			
	Раздел 6. Импульсная модуляция							
	Тема 6.1. Особенности формирования мощных импульсных сигналов.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.3],[6.1.4], [6.1.7],[6.4.8]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.	
	Тема 6.1. Импульсные модуляторы с емкостными накопите-	4,0			4,0	Подготовка к лекциям	Презентации с использованием различных	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
	лями и искусственными линиями.				[6.1.3],[6.1.4], [6.1.7],[6.4.8]		вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Лабораторная работа № 5 Исследование импульсного модулятора с искусственной линией.		8,0		8,0	Подготовка к ЛР [6.1.4], [6.4.7], [6.4.8]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым закономерностям, оценка точности эксперимента).				
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				14,0						
	Итого по 6 разделу	6,0	8,0	-	14,0						
	Раздел 7. Возбудители передатчиков										
	Тема 7.1. Транзисторные автогенераторы.	4,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3],[6.1.4], [6.1.5], [6.1.7], [6.1.10]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Тема 7.2. Нестабильность частоты автогенераторов и пути ее снижения.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3],[6.1.4], [6.1.5], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Тема 7.3. Кварцевая стабилизация частоты.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3],[6.1.4], [6.1.5], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книги, компьютеров, цифровых				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
							проекторов и т.п.		
	Лабораторная работа № 6 Исследование кварцевых автогенераторов		5,0		5,0	Подготовка к ЛР [6.1.1], [6.4.10]	Круглый стол (обсуждение полученных результатов, их соответствие изучаемым закономерностям, оценка точности эксперимента).		
	Тема 7.4. Устройства формирования сетки стабильных частот.	3,0			3,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3],[6.1.4], [6.1.5], [6.1.7]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Самостоятельная работа по освоению 7раздела:				16.0				
	Итого по 7разделу	11,0	5,0	-	16,0				
ПКС-1 ПКС-2	Раздел 8. Особенности передатчиков различного назначения								
	Тема 8.1. Связные передатчики.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.3],[6.1.4], [6.1.8]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Тема 8.2. Передатчики систем спутниковой и радиорелейной связи.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.3],[6.1.4], [6.1.8]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.		
	Тема 8.3. Телевизионные передатчики.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям	Презентации с использованием различных		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
					[6.1.4], [6.1.3],[6.1.4], [6.1.8]		вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Тема 8.4. Радиолокационные передатчики	4,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.4],[6.1.6]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Тема 8.5 Нежелательные излучения радиопередатчиков. Проблемы ЭМС.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.3],[6.1.4] [6.1.8]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				12,0						
	Итого по 8 разделу	12,0	-	-	12,0						
	Раздел 9. Перспективы развития теории и техники радиопередающих устройств										
	Тема 9.1. Перспективы развития теории и техники радиопередающих устройств	1,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.4], [6.1.9]	Презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, компьютеров, цифровых проекторов и т.п.				
	Самостоятельная работа по освоению 9 раздела:				1,0						
	Итого по 9 разделу	1,0	-	-	1,0						
	Курсовая работа (КР)				36	Выполнение КР [6.1.7],[6.3.3.1],					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
					[6.3.3.2]				
	ИТОГО ЗА 8 СЕМЕСТР	34	17	-	87				
	ИТОГО по дисциплине	51	34	17	142				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ и примеры заданий для контрольных работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 8 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Оценка	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен проводить разработку методов, алгоритмов приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществлять тестирование радиоэлектронных комплексов с использованием современных аппаратных и программных средств	ИПКС-1.1. Разрабатывает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации.	Не умеет разрабатывать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, не владеет технологией автоматической обработки информации. Не имеет понятия о современном состоянии указанной области знаний. .	Умеет разрабатывать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации, допуская ошибки. Слабо знаком с современным состоянием указанной области знаний. .	Умеет разрабатывать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации, допуская небольшие ошибки. Хорошо знаком с современным состоянием указанной области знаний.	Умеет разрабатывать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации Отлично знаком с современным состоянием указанной области знаний.
	ИПКС-1.2. Выполняет математическое моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществляет тестирование аппаратного и программного обеспечения радиоэлектронных комплексов.	Не умеет выполнять математическое моделирование объектов и процессов, тестировать аппаратное и программное обеспечение радиоэлектронной аппаратуры	Умеет выполнять математическое моделирование объектов и процессов, тестировать аппаратное и программное обеспечение радиоэлектронной аппаратуры, допуская ошибки.	Умеет выполнять математическое моделирование объектов и процессов, тестировать аппаратное и программное обеспечение радиоэлектронной аппаратуры, допуская небольшие неточности.	Умеет выполнять математическое моделирование объектов и процессов, тестировать аппаратное и программное обеспечение радиоэлектронной аппаратуры.

	ИПКС-1.3. Проводит анализ и синтез радиоэлектронных систем, оптимизацию радиолокационных систем и комплексов и отдельных ее подсистем	Не умеет проводить анализ и синтез радиоэлектронных систем, оптимизацию радиолокационных систем и комплексов и отдельных ее подсистем	Умеет проводить анализ и синтез радиоэлектронных систем, оптимизацию радиолокационных систем и комплексов и отдельных ее подсистем, допуская ошибки	Умеет проводить анализ и синтез радиоэлектронных систем, оптимизацию радиолокационных систем и комплексов и отдельных ее подсистем, допуская небольшие неточности	Умеет проводить анализ и синтез радиоэлектронных систем, оптимизацию радиолокационных систем и комплексов и отдельных ее подсистем
ПКС-2. Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронных комплексов	ИПКС-2.1. Оценивает принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов, устраняет неисправности, возникшие в процессе эксплуатации радиоэлектронных комплексов.	Не умеет оценивать принципы проектирования радиоэлектронных устройств, осуществлять настройку радиоэлектронной аппаратуры. Не имеет понятия о современном состоянии указанных областей знаний.	Умеет оценивать принципы проектирования радиоэлектронных устройств, допуская ошибки. Слабо знаком с современным состоянием указанной области знаний.. Имеет слабые навыки технического обслуживания радиоэлектронной аппаратуры.	Умеет оценивать принципы проектирования радиоэлектронных устройств, допуская небольшие неточности Хорошо знаком с современным состоянием указанной области знаний. Имеет навыки технического обслуживания радиоэлектронной аппаратуры.	Умеет оценивать принципы проектирования радиоэлектронных устройств. Отлично знаком с современным состоянием указанной области знаний. Уверенно осуществляет техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры .
	ИПКС-2.2. Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, осуществляя проверку функционирования радиоэлектронных устройств.	Не умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, осуществлять проверку функционирования радиоэлектронных устройств.	Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, осуществлять проверку функционирования радиоэлектронных устройств, допуская ошибки	Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, осуществляя проверку функционирования радиоэлектронных устройств, допуская небольшие неточности.	Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, уверенно осуществляет проверку функционирования радиоэлектронных устройств.
	ИПКС-2.3. Разрабатывает принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ, работает с эксплуатационной документацией	Не умеет разрабатывать принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ, работать с эксплуатационной документацией	Умеет разрабатывать принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ, допуская ошибки. Имеет слабые	Умеет разрабатывать принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ,	Умеет разрабатывать принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ. Уверенно работает

	ментацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.	по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.	навыки работы с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов. допуская ошибки.	допуская небольшие неточности. Имеет хорошие навыки работы с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.	с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных комплексов.
--	---	---	---	---	--

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, ряд учебных заданий либо не выполнил, либо они оценены числом баллов, близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (недовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	Под ред. Кулешова В.Н. и др.	Генерирование колебаний и формирование радиосигналов.	М.: Издательский дом МЭИ, 2008.	Учебное пособие, УМО «Радиотехника».	30
6.1.2	Ю.Г.Белов, В.А. Дюшков, Э.А.Ермилов	Радиопередающие устройства. Часть 1.	Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2015.	Комплекс учебно-методических материалов, Ученый совет НГТУ	30
6.1.3.	Ю.Г.Белов, В.А. Дюшков, Э.А.Ермилов	Устройства генерирования и формирования сигналов. Часть 2.	Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2011.	Комплекс учебно-методических материалов, Ученый совет НГТУ	50
6.1.4	Ю.Г.Белов, С.А. Бабунько	Радиопередающие устройства.	Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2017.	Учебное пособие	30

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.5	Л.А.Белов	Формирование стабильных частот и сигналов	М.: Изд. центр «Академия», 2005.	Учебное пособие, Минобрнауки РФ.	10
6.1.6	Ю.В.Белова, Э.А.Ермилов, Е П.Тимофеев	Радиопередающие устройства СВЧ	Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2012	Учебное пособие, Ученый совет НГТУ	20
6.1.7.	В.А. Ворона	Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета.	М.: Горячая линия - Телеком, 2007.	Учебное пособие, УМО по информационной безопасности.	20
6.1.8	Под ред. В.В. Шахгильдяна	Радиопередающие устройства.	М.: Радио и связь 2003.	Учебное пособие, Минсвязи РФ.	93
6.1.9	В.Л. Калякин	Устройства генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи	М.: Радио и связь 2007.	Учебник для вузов, УМО по образованию в области телекоммуникаций	5
6.1.10	А.Г.Самойлов, С.А.Самойлов	Устройства генерирования и формирования сигналов.	Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018	Учебное пособие	5

6.2.1. Периодические издания

- 6.2.1.1. Журнал «Радиотехника».
 6.2.1.2. Журнал «Радиотехника и электроника».
 6.2.1.3. Журнал «Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника».

6.2.2. Интернет-ресурсы

- 6.2.2.1. В.В.Шахгильдян, В.Б.Козырев, А.А.Ляховкин, В.П.Нуянзин, В.М.Розов, М.С.Шумилин. Радиопередающие устройства. Учебник для высших учебных заведений, 2007.[Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rfcmd.ru/page/1966>.
- 6.2.2.2. А.Ю. Чернышев. Видеоуроки по радиопередающим устройствам. Высший колледж ПГТУ, 2013 [Электронный ресурс]. – URL: <http://vkpolitehnik.ru/index/0-216>
- 6.2.2.3.Б.Е.Петров, В.А.Романюк. Радиопередающие устройства на полупроводниковых приборах, 2007 [Электронный ресурс]. – URL: <http://mirknig.com/knigi/apparatura/1181247136-radioperedayushchie-ustrojstva-na.html>
- 6.2.2.4. Библиотека студента на сайте кафедры РПДУ МТУСИ, 2013[Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rpdu-mtuci.ru/index.php/2009-08-07-19-01-38>

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические рекомендации по организации различных видов занятий

- 6.3.1.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Радиопередающие устройства».

6.3.1.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятия по дисциплине «Радиопередающие устройства».

6.3.1.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Радиопередающие устройства».

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Радиопередающие устройства» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.2. Методические указания к лабораторным работам

6.3.2.1. Генератор с внешним возбуждением на электронной лампе : метод. указания к лаб. работе и практ. занятию по курсу «Устройства генерирования и формирования сигналов» для студентов, обучающихся по специальности 11.05.01 – «Радиоэлектронные системы и комплексы» и по курсу «Радиопередающие устройства» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.01 – «Радиотехника», всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Ю.Г. Белов, И.А. Нефедьев. – Нижний Новгород, 2018. 51 с.

6.3.2.2. Генератор с внешним возбуждением на биполярном транзисторе: учебно-методическое пособие к практическому занятию и лабораторной работе по курсу «Радиопередающие устройства» для студентов, обучающихся по специальности 11.05.01 – «Радиоэлектронные системы и комплексы», по направлению подготовки 11.03.01 – «Радиотехника» и по курсу «Радиопередающие устройства СВЧ» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»/ НГТУ им.Р.Е. Алексеева; сост.: Ю.Г. Белов – Н.Новгород, 2020 – 53 с..

6.3.2.3. Амплитудная модуляция в транзисторных генераторах: метод. указания к лаб. работе и практ. занятию по курсу «Устройства генерирования и формирования сигналов» для студентов, обучающихся по специальности 11.05.01 – «Радиоэлектронные системы и комплексы» и по курсу «Радиопередающие устройства» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.01 – «Радиотехника», всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Ю.Г. Белов, И.А. Нефедьев. – Нижний Новгород, 2018.21 с.

6.3.2.4. Исследование импульсного модулятора с искусственной линией: метод. указания к лабораторной работе по курсу «Устройства генерирования и формирования радиосигналов» для студентов, обучающихся по специальности 210601.65 – «Радиоэлектронные системы и комплексы» всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Ю.Г. Белов, И.А. Нефедьев. – Нижний Новгород, 2015 – 8 с.

6.3.2.5. Импульсные модуляторы с накопителями энергии емкостного типа: метод. пособие по курсу "Устройства генерирования и формирование радиосигналов" для студентов, обучающихся по специальности 210601.65 "Радиоэлектронные системы и комплексы" /НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Ю.Г. Белов.– Нижний Новгород, 2015. – 38 с.

6.3.2.6. Частотные модуляторы на варикапах: метод. указания к лабораторной работе по курсам «Устройства генерирования и формирования сигналов» и «Радиопередающие устройства» для студентов специальностей 210302 и 210405 всех форм обучения / НГТУ; сост.: Ю.Г.Белов, Ю.В.Раевская – Н.Новгород, 2012 – 19 с.

6.3.2.7. Исследование кварцевых автогенераторов: метод. указания к лабораторной работе по курсу «Устройства генерирования и формирования сигналов» для студентов специальности 210302 – «Радиотехника» и «Радио передающие устройства», 210405 – «Радиосвязь, радиовещание и телевидение» всех форм обучения / НГТУ; сост.: Ю.Г. Белов, А.В. Комяков. – Н.Новгород, 2008 – 25 с.

6.3.3. Методические материалы к курсовому проектированию

6.3.3.1. Ю.Г. Белов, Ю.К. Богатырев Устройства генерирования и формирования сигналов. Часть 3. – Н.Новгород, НГТУ им. Р.Е.Алексеева, 2010.

6.3.3.2. Общие требования к оформлению пояснительных записок и чертежей к курсовым и дипломным проектам (работам) для студентов специальностей 210302 – «Радио-

техника» и 210405 – «Радиосвязь, радиовещание и телевидение» всех форм обучения/ НГТУ; сост. Ю.Г. Белов, Ю.К. Богатырев, О.В. Половинкин – Н.Новгород.2009. 45с.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
 - Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
 - Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
 - Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>.
 - Загл с экрана.
 - Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
 - Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
 - Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к лицам с ограниченными возможностями их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организаций:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная лаборатория (ауд. 1219), количество посадочных мест – 12. Основное учебное оборудование лаборатории для проведения занятий по дисциплине «Радиопередающие устройства»:

- макеты лабораторных работ;
- генератор высокочастотных сигналов Г4-102;
- прибор для исследования АЧХ Х1-48;
- милливольтметр В3-41;
- цифровой вольтметр В7-38;
- частотомер Ч3-46;
- осциллограф С1-68.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Радиопередающие устройства» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ФТОС» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация в 7 семестре проводится в форме зачета по результатам текущей успеваемости, в 8 семестре – в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установ-

ленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов, ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.6. Методические указания по выполнению курсовой работы

Выполнение курсовой работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Таблица 11 – Примерная тематика курсовых работ

№ п/п	Назначение передатчика	Диапазон частот	Мощность в нагр., Вт	Нагрузка
1	2	3	4	5
1.	Диспетчерской связи с акваторией порта	6,1...6,195 МГц	26	несимм. фидер. $\rho_\phi = 75$ Ом $K_{BV} \geq 0,8$
2.	Корабельный для связи с диспетчером порта	12,6; 13,1 МГц	15	
3.	Береговой радиомаяк	5,21 мГц;	50	несимм. фидер. $\rho_\phi = 75$ Ом $K_{BV} \geq 0,9$
4.	Радиобуй	26100,5 кГц	10	антенна штыревая несимметр (по выбору)
5.	Береговой для передачи судам информации о безопасности на море	7416 кГц; 10579 кГц;	80	несимм. фидер. $\rho_\phi = 75$ Ом $K_{BV} \geq 0,9$
6.	Для целей поиска и спасения пилотируемых космических кораблей	10003 кГц;	10	антенна типа «наклонный луч» (по выбору)
7.	Самолетный	6,210...6,285 МГц	15	жесткая проволочная антенна дальней связи для самолетов АН-2
8.	Авиадиспетчерской связи	7,3...7,35 МГц	50	несимм. фидер. $\rho_\phi = 75$ Ом $K_{BV} \geq 0,8$
9.	Любительский	3,5...3,65 МГц	40	несимм. фидер. $\rho_\phi = 75$ Ом $K_{BV} \geq 0,8$
10.	Автомобильный связной	11,34 МГц	10	антенна штыревая несимметричная (по выбору)
11.	Переносный связной	9,35 МГц	10	антенна типа

				«наклонный луч» (по выбору)
12.	Для радиостанции личной связи	26,97...27,0 МГц	3	антенна штыревая телескопическая $l = 525$ мм

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «ФТОС».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных работ;
- теоретический опрос и защита отчетов по лабораторным работам.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачёт в 7 семестре и экзамен в 8 семестре.

Защита курсовой работы. Результаты защиты курсовой работы выставляются по четырёхбалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно").

11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации - экзамену, проводимому по окончании 8 семестра

Теоретические вопросы

1. Широкодиапазонные цепи согласования (понятие о ШДС, П-контур в качестве ШДС, трансформаторы-линии).
2. Однополосная модуляция (достоинства и недостатки ОМ; фильтровый метод формирования ОМ; усиление однополосных колебаний; метод Кана).
3. Параллельное и двухтактное соединение активных элементов (понятие «кажущихся» сопротивлений; требования к схемам; недостатки схем; схемы на электронных лампах и транзисторах).
4. Мостовые схемы сложения мощностей («классический» мост; условия развязки; энергетические соотношения в МУ).
5. Синфазные и квадратурные мостовые устройства (схемы МУ на сосредоточенных элементах и на отрезках длинных линий).
6. Угловая модуляция (основные определения, особенности, прямой и косвенный методы ЧМ; структурные схемы передатчиков с ЧМ и ФМ).
7. Частотный модулятор на варикапе (принцип действия, модуляционные характеристики).

8. Принципы построения высокочастотных автогенераторов (обобщенная схема, условия самовозбуждения и стационарного режима, определение частоты и амплитуды автоколебаний).
9. Схемы транзисторных автогенераторов (трехточечные схемы, схема Клаппа, процесс установления стационарных колебаний).
10. Нестабильность частоты автогенераторов и пути ее снижения.
11. Кварцевая стабилизация частоты (физические свойства кварца, эквивалентная схема кварцевого резонатора).
12. Схемы кварцевых автогенераторов (осцилляторная, фильтровая, схема с кварцем в контуре; сравнительная характеристика схем).
13. Диапазонно-кварцевая стабилизация частоты (принципы построения схем систем ДКСЧ, структурные схемы синтезаторов с пассивной фильтрацией).
14. Синтезаторы частот с активной фильтрацией (применение кольца ФАПЧ в синтезаторах; синтезаторы с аналоговым и цифровым кольцами ФАПЧ).

Схемы

1. Структурная схема передатчика с однополосной модуляцией.
2. Двухтактная схема ГВВ на транзисторах с резонансным контуром.
3. Двухтактная схема ШТУМ на трансформаторах-линиях.
4. Схема сложения мощностей двух синфазных источников на LC-элементах.
5. Схема автогенератора с ЧМ на варикапе.
6. Схема осуществления ФМ на варикапе.
7. Схема автогенератора на биполярном транзисторе (схема Клаппа).
8. Схема автогенератора на полевом транзисторе по схеме индуктивной трехточки.
9. Схема кварцевого автогенератора с кварцем между коллектором и базой транзистора.
10. Фильтровая схема кварцевого автогенератора на транзисторе.
11. Структурная схема синтезатора частот на идентичных декадах.
12. Структурная схема синтезатора частот с цифровым кольцом ФАПЧ.
13. Структурная схема передатчика при косвенном методе ЧМ.
14. Схема усилителя однополосных колебаний по методу Кана.

11.3. Типовое задание для текущего контроля

Рассчитать ВЧ-генератор для установки вакуумного напыления микросхем с колебательной мощностью $P_1 = 250$ Вт, рабочей частотой $f_{раб} = 13,56$ МГц.

Параметры лампы: $P_{1\text{ном}} = 250$ Вт; $f_{\text{max}} = 20$ МГц; $S = 4,2 \frac{\text{МА}}{\text{В}}$; $S_{\text{kp}} = 10 \frac{\text{МА}}{\text{В}}$; $D = 0,001$.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИРИТ

_____ Мякиньков А.В.
“ ” 2021 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.ОД.5 Радиопередающие устройства
для подготовки специалистов

Направление подготовки: 11.05.01 – Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность: Радиолокационные системы и комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 4

Семестр 7

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1);
- 2);
- 3)

Разработчик (и): Белов Ю.Г., д.т.н., профессор

«__» 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021 __ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ИРС _____ «__» _____ 2021г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021 г.