

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

Образовательно-научный институт
радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

_____ Мякиньков А.В.

« 17 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.2 Интегральная СВЧ схемотехника

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств

Направленность: «Конструирование и технология электронных устройств»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра: КТПП

Кафедра разработчик КТПП

Объем дисциплины 324/9

Промежуточная аттестация: экзамен 7 семестр, экзамен 8 семестр

Разработчик: Терентьев А.А., к.т.н.

НИЖНИЙ НОВГОРОД
2021 г.

Рецензент: Рындык А.Г., д.т.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«02» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры КТПП протокол от 03.06.2021 г. № 5.

Зав. кафедрой д.т.н, доцент Моругин С.Л. _____
подпись

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

Рабочая программа зарегистрирована в УМ регистрационный № 11.03.03-к
37
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.

СОДЕРЖАНИЕ

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	8
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	8
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	20
6.2. Справочно-библиографическая литература	21
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	21
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)	21
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	22
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	24
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	24
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	26
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах	26
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающегося	26
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ	27
11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ	27
11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации	27
Лист актуализации	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины являются:

1. Обучение студентов методам анализа и их практического применения для построения простейших физических и математических моделей схем;
2. Знание конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения;
3. Формирование компетенций в области понимания физических процессов в элементах СВЧ техники различного функционального назначения;
4. Приобретение компетентности при использовании различных методов анализа СВЧ техники.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- освоение теоретических материалов и их практическое применение при проектировании элементов СВЧ техники различного функционального назначения;
- владение стандартными программными средствами компьютерного моделирования элементов СВЧ техники различного функционального назначения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.2 «Интегральная СВЧ схемотехника» включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина «Интегральная СВЧ схемотехника» базируется на курсах «Математика», «Физика», «Техническая электродинамика» и «Направляющие и колебательные системы СВЧ», «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи с сигналами», «Материалы и компоненты электронной техники».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Интегральная СВЧ схемотехника» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих общепрофессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению 11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств:

ПКС-1 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1								
Электроника								
Основы компьютерного проектирования РЭС								
Физико-химические основы конструирования электронных средств								
Электронные модели изделий электронных средств								
Основы радиоэлектроники и связи								
Техническая электродинамика								
Направляющие и колебательные системы СВЧ								
Техника СВЧ								
Интегральная СВЧ схемотехника								
Ознакомительная практика								
Проектная практика								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код ТФ	Квалификационные требования к выбранной ТФ	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Оценочные средства	Промежуточной аттестации
				Планируемые результаты обучения по дисциплине	Текущего контроля		
ПКС-1 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.	ИПКС-1.1. Применяет принципы и методы построения простейших физических и математических моделей схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения ИПКС-1.3. Применяет стандартные программные средства для компьютерного моделирования электронных устройств	A/01.5	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Тестирование работы сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры -Регулировка сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры -Диагностика технического состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры <p>Трудовые умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Оценивать техническое состояние сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры -Использовать измерительное оборудование для регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы и методы построения простейших физических и математических моделей схем интегральной СВЧ схемотехники, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения; - взаимодействия падающей и отражённой волн в длинных линиях СВЧ, телеграфные уравнения длинных линий СВЧ; - методы расчета основных <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать основные параметры длинных линий СВЧ; - рассчитывать параметры основных видов элементов интегральной СВЧ схемотехники; - методами построения физических и математических моделей схем и конструкций интегральной СВЧ схемотехники; - строить физические и математические модели схем и конструкций интегральной СВЧ схемотехники; - проводить математическое моделирование 	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчёта основных параметров длинных линий СВЧ, основных видов элементов интегральной СВЧ схемотехники; - методами построения физических и математических моделей схем и конструкций интегральной СВЧ схемотехники; - навыками компьютерного моделирования интегральной СВЧ схемотехники стандартными программными средствами. 	<p>Вопросы для устного собеседования по лабораторным работам;</p> <p>Письменное тестирование вида вопрос-варианты ответов.</p>	<p>Вопросы к экзамену;</p> <p>Билеты к экзамену.</p>

		<p>Трудовые знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Теория и практика эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры -Способы регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры -Принципы работы, устройство, технические возможности радиоизмерительного оборудования в объеме выполняемых работ -Принципы работы, устройство, технические возможности средств диагностики технического состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры 	<ul style="list-style-type: none"> параметров длинных линий; - основные виды интегральной СВЧ схемотехники, их конструктивные виды и основные характеристики ; - основные виды материалов и технологий, применимых при проектировании интегральной СВЧ схемотехники. 	<p>е интегральной СВЧ схемотехники стандартными программным и средствами.</p>		
--	--	---	---	---	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. 324 часов, 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	В т.ч. по семестрам	
		7 сем	8 сем
Формат изучения дисциплины	очная		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	324	144	180
1. Контактная работа:	103	53	50
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	95	51	44
занятия лекционного типа (Л)	56	34	22
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	39	17	22
1.2. Внеаудиторная, в том числе	8	2	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	8	2	6
2. Самостоятельная работа (СРС)	149	46	103
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
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.)	149	46	103
Подготовка к экзамену (контроль)	72	45	27

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися, самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации в виде экзамена.

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
7 семестр											
ПКС-1 ИПКС-1.1	Раздел 1. Линии передачи СВЧ										
	Тема 1.1. Классификация линий передач. Основные уравнения линий передач. Режимы работы линий передач.	6,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, глава 2], [6.1.2, разд. 1.1, 1.2].	Домашняя самоподготовка; общение и консультации по электронной почте.	Презентационные материалы к лекциям для дистанционного обучения.			
	Тема 1.2. Трансформация сопротивлений. Коэффициент передачи длинной линии с потерями. КПД длинной линии с потерями. Потери рассогласования.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, глава 2], [6.1.2, разд. 1.1, 1.2].	Домашняя самоподготовка; общение и консультации по электронной почте. Задания по расчёту и оценке потерь и КПД. Решение задач в аудитории и при самоподготовке	Презентационные материалы к лекциям для дистанционного обучения.			
	Тема 1.3. Коаксиальные линии СВЧ. Классификация, расчёт параметров, конструкции, технологии изготовления. Эффект «тефлонового колена».	4,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, глава 3], [6.1.2, разд. 1.3].	Домашняя самоподготовка; общение и консультации по электронной почте.	Презентационные материалы к лекциям для дистанционного обучения. Дополнительные материалы, рассыпляемые по электронной			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.3								почте.			
	Тема 1.4. Пассивная интермодуляция. Круговая диаграмма сопротивлений и проводимостей.	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, глава 3].	Домашняя самоподготовка; общение и консультации по электронной почте.	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				10						
	реферат, эссе (тема)				-						
	расчёто-графическая работа (РГР)				-						
	контрольная работа				-						
Итого по 1 разделу		14			10						
Раздел 2. Методы согласования интегральной СВЧ схемотехники											
	Тема 2.1. Узкополосное согласование.	4,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, раздел 4.2].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений.	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Тема 2.2. Широкополосное согласование.	4,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, раздел 4.3].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений.	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Лабораторная работа №1 Проектирование фильтров СВЧ.		5,0		5,0	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1, раздел 5.2].	Методические указания к лабораторным работам. Контрольные вопросы. Использование специализированного программного продукта AWR для математического моделирования СВЧ цепей.	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Тема 2.3 Теорема Фано. Предел Чу-Харингтона.	2,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, главы 10, 15].	Домашняя самоподготовка; общение и консультации по электронной почте.	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: реферат, эссе (тема)				17,0						
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 2 разделу	10	5		17						
	Раздел 3. Элементы интегральной СВЧ схемотехники										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Тема 3.1. Направленные ответвители СВЧ. Классификация, основные характеристики	2,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы 7.3, 7.4], [6.1.2, разд. 2.2].		Презентационные материалы к лекциям для дистанционного обучения. Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Тема 3.2. Направленные ответвители большой мощности.	3,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы 7.3, 7.4].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений.	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте			
	Тема 3.3. Микрополосковые направленные ответвители.	3,0			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы 7.3, 7.4].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений.	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Лабораторная работа №2 Проектирование СВЧ ключей на p-i-n диодах.		4,0		2,0	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1, глава 6].	Методические указания к лабораторным работам. Контрольные вопросы. Использование специализированного программного продукта AWR для математического моделирования СВЧ цепей.	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Лабораторная работа №3 Проектирование делителя мощности.		4,0		2,0	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1, раздел 7.5].	Методические указания к лабораторным работам. Контрольные вопросы.	Дополнительные материалы, рассылаемые по			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
							Использование специализированного программного продукта AWR для математического моделирования СВЧ цепей.	электронной почте.			
	Лабораторная работа № 4 Проектирование малошумящего усилителя.		4,0		2,0	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1, раздел 4.2].	Методические указания к лабораторным работам. Контрольные вопросы. Использование специализированного программного продукта AWR для математического моделирования СВЧ цепей.	Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Тема 3.4. Ферриты. Интегральные устройства СВЧ с использованием ферритов.	2,0			3,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, глава 8], [6.1.2, глава 3].		Презентационные материалы к лекциям для дистанционного обучения. Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				19						
	реферат, эссе (тема)										
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Итого по 3 разделу	10	12		19						
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17		46						
	Раздел 4. Расчёт и проектирование интегральной СВЧ схемотехники										
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.3	Тема 4.1. Интегральные фазовращатели СВЧ.	3,0			10,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, раздел 9.2], [6.1.2, разд. 2.4]		Презентационные материалы к лекциям для дистанционного обучения. Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Тема 4.2. У-циркуляторы СВЧ.	1,0			7,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, раздел 8.3], [6.1.2, разд. 4.6]		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Тема 4.3. Метаматериалы и их применение в интегральной СВЧ схемотехнике	5,0			14,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, главы 1, 5, 15], [6.1.3, глава 11]		Презентационные материалы к лекциям для дистанционного обучения. Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Тема 4.4. Определения волн в линиях СВЧ. Виды S-параметров. Коэффициент отражения в линиях с комплексным волновым сопротивлением. Согласование интегральной СВЧ схемотехники по мощности	5,0			20,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, главы 1, 5]		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Тема 4.4. Диссипативные потери в микрополосковых линиях. Коаксиально-микрополосковые переходы.	4,0			10,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, разделы 3.4, 3.5]		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Тема 4.5. Интегральные аналого-цифровые преобразователи СВЧ и их основные параметры	4,0			20,0	Подготовка к лекциям [6.1.1, глава 5], [6.1.3, глава 11]		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Лабораторная работа №5 Проектирование линии задержки		5,0		5,0	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1, разделы 3.4, 9.2].		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Лабораторная работа №6 Проектирование балансного смесителя на диодах		5,0		5,0	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1, раздел 6].		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Лабораторная работа №7 Проектирование секций проходного дискретного фазовращателя		6,0		6,0	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1, раздел 9.2].		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Лабораторная работа № 8 Проектирование линии задержки.		6,0		6,0	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1, разделы 3.4, 9.2].		Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.			
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела: реферат, эссе (тема)				103,0						
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	Итого по 4 разделу	22,00	22,00		103,00						
	Курсовая работа (КР)										
	Курсовой проект (КП)										
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	22	22		103						
	ИТОГО по дисциплине	56	39		149						

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 домашних работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 7 и 8 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Компьютерные технологии в проектировании и производстве».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен
40<R≤50	Отлично
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 строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ИПКС-1.1 Применяет принципы и методы построения простейших физических и математических моделей схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	Не знает принципы и методы построения простейших физических и математических моделей линий передач СВЧ и элементов интегральной СВЧ схемотехники, не владеет конструкциями конструкций и не знает технологические процессы, применимые в интегральной СВЧ схемотехнике.	Знает основные аналитические выражения для линий передач СВЧ и элементов интегральной СВЧ схемотехники, но затрудняется объяснять их физическую сущность. Умеет проводить эксперименты по лабораторным работам, но слабо понимает суть исследуемых процессов.	Знает принципы анализа и основные методы построения простейших физических и математических моделей линий передач СВЧ и элементов интегральной СВЧ схемотехники. Способен аргументированно объяснять теоретические и экспериментальные закономерности, знает основные конструкции и технологические процессы, применимые в интегральной СВЧ схемотехнике. Владеет навыками оформления получаемых результатов.	Умеет уверенно и правильно выбрать методику и проводить теоретические и экспериментальные испытаний. Умеет уверенно и правильно обосновывать конструкции элементов интегральной СВЧ схемотехники и технологии их изготовления. Уверенно пользуется моделированием и измерениями. Грамотно оформляет результаты с соблюдением нормативных документов.

	ИПКС-1.3 Применяет стандартные программные средства для компьютерного моделирования электронных устройств	Не знаком со стандартными программными средствами для компьютерного моделирования электронных устройств, не способен проводить компьютерное моделирование линий СВЧ и элементов интегральной СВЧ схемотехники.	Способен проводить компьютерное моделирование линий СВЧ и элементов интегральной СВЧ схемотехники в рамках лабораторных работ, но не умеет проводить анализ результатов моделирования, не обладает навыками настройки и оптимизации моделей.	Способен проводить компьютерное моделирование линий СВЧ и элементов интегральной СВЧ схемотехники, в том числе в рамках дополнительных заданий, затрудняется в проведении анализа результатов моделирования, обладает базовыми навыками настройки и оптимизации моделей. Владеет навыками оформления получаемых результатов.	Уверенно проводит компьютерное моделирование линий СВЧ и элементов интегральной СВЧ схемотехники, в том числе с настройкой и оптимизацией моделей, уверенно анализирует и объясняет поведение моделей. Грамотно оформляет результаты с соблюдением нормативных документов.
--	---	--	--	--	--

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, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания выполнил в неполном объеме, практические навыки недостаточно 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
6.1.1.	Воскресенский Д.И., Гостюхин В.Л., Максимов В.М., Пономарев Л.И. .	Устройства СВЧ и антенны.	-М.: Радиотехника, 2006	Учебное пособие
6.1.2.	Панасюк Ю.Н.	Устройства сверхвысоких частот	Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015	Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 211000 «Конструирование и технология электронных средств», 210400 «Радиотехника» очной и

				заочной форм обучения
6.1.3	Григорьев А.Д., Иванов В.А., Молоковский С.И.	Микроволновая электроника	Спб.: Издательство «Лань», 2016	Учебник

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф
6.2.1.	Лебедев И.В.	Электронные устройства СВЧ (в 2 кн).	М.: Радиотехника, 2008	

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебнометодическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/m etod_rekom_auditorii.PDF - Режим доступа: свободный

Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/m etod_rekom_srs.PDF - Режим доступа: свободный

Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/m etod_rekom_srs.PDF - Режим доступа: свободный

Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:

https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf - Режим доступа: свободный

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (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)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. 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.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
8. Научно-техническая библиотека НГТУ <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>. Электронные библиотечные системы. Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>.
9. Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>
10. Гости Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>.

7.2. Перечень программного обеспечения и 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/

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

№	Наименование ПО	Режим доступа к ПО
1	AWR	С использованием ПК ауд. 5320 (учебная лицензия)

В таблице 10 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 10 - 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 РОССТАНДАРТ	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 ограничениям 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

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

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

Лабораторные работы проводятся в 5 корпусе в оснащённых необходимым оборудованием лабораториях:

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

- специализированная аудитория 5317 с проектором и доступом в Интернет для проведения лекций, самостоятельной работы и презентаций.

Ауд. 5320 – специализированная аудитория для проведения лабораторных работ по дисциплине «Интегральная СВЧ схемотехника». Оснащена необходимым оборудованием и программным обеспечением, проектором с экраном.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
			1
1	5317 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28Л	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 ГБ HDD, монитор 19" – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) Adobe Acrobat Reader (FreeWare); 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
	5320 компьютерный класс - помещение для лабораторных работ и СРС, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28Л	Проектор Accer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 ГБ HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); Microsoft Office (лицензия № 43178972); Adobe Acrobat Reader (FreeWare); 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNULGPL); NI AWR (учебная лицензия); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) КонсультантПлюс(ГПД № 033210025418000079 от 21.12.2018); Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNUGPLv3)

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 «Интегральная СВЧ схемотехника», 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 в форме презентационных, поясняющих и дополнительных материалов. Материалы в электронном виде находятся на кафедре «КТПП» и могут быть получены студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

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

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч 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 проводится в форме экзамена (7, 8 семестр) с учетом текущей успеваемости.

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 опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам 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 и 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 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.

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;
- экзамен.

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

11.2.1. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании седьмого семестра

1. Линии передачи СВЧ. Типы линий передач. Виды волноводных линий передач. Круговая диаграмма сопротивлений и проводимостей
2. Дифференциальные уравнения длинной линии. Телеграфные уравнения.
3. Режимы работы линий передач СВЧ. Режим бегущей волны, режим смешанных волн, замкнутая линия
4. Режимы работы линий передач СВЧ. Линия, нагруженная на ёмкость. Линия, нагруженная на индуктивность.
5. Принцип трансформации сопротивлений.
6. Коэффициент передачи длинной линии с потерями. КПД длинной линии с потерями.
7. Фазовращатели. Конструкции механических и электрических фазовращателей.
8. Фазовращатели. Электромеханические фазовращатели. Ферритовые циркуляторы.
9. Коаксиальные линии передач. Устройство, виды, варианты исполнения. Эффект "тефлонового колена".
10. Интермодуляция. Пассивная интермодуляция.
11. Фильтры СВЧ (по лабораторной работе).
12. Цепи согласования СВЧ. Узкополосные цепи согласования. Полуволновой и четвертьволновой трансформаторы.
13. Цепи согласования СВЧ. Узкополосные цепи согласования. последовательный и параллельный шлейфы, два и три последовательных или параллельных шлейфа.
14. Цепи согласования СВЧ. Широкополосное согласование. Ступенчатые трансформаторы и плавные переходы.
15. Теорема Фано. Предел Чу-Харрингтона. Миниатюрные антенны.
16. Направленные ответвители. Основные характеристики, виды. Волноводные НО.
17. Направленные ответвители. Основные характеристики, виды. Полосковые и коаксиальные НО.

18. Устройства СВЧ с ферритами. Эффект Фарадея, эффект смещения поля, эффект ферромагнитного резонанса. Вентили СВЧ на указанных эффектах.

11.2.2. Вопросы к экзамену, проводимому по окончании восьмого семестра

1. Фазовращатели. Волноводные фазовращатели на p-i-n-диодах
2. Фазовращатели. Ферритовые конструкции
3. Фазовращатели. Электромеханические фазовращатели
4. Фазовращатели. Фазовращатели на варикапах. Фазовращатели на секциях дифференциального фазового сдвига
5. Метаматериалы и их основные свойства. Групповая и фазовые скорости.
6. Метаматериалы. Право- и левосторонние искусственные линии передач. Примеры структур.
7. Метаматериалы. Одномерные метаматериалы. Примеры применения в технике СВЧ.
8. Метаматериалы. КРР, композитные линии передачи
9. Метаматериалы в антенной технике
10. Коэффициент отражения и пределы изменения значений его модуля
11. Бегущие волны, псевдо-волны, волны мощности
12. Диссипативные потери в микрополосковых линиях.
13. Коаксиально-микрополосковые переходы.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

_____ Мякиньков А.В. _____
“ ____ ” 20 ____ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

«Б1.В.ДВ.2 Интегральная СВЧ схемотехника»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 11.03.03 – Конструирование и технология
электронных средств _____

Направленность: Конструирование и технология электронных средств _____

Форма обучения _____ очная _____

Год начала подготовки: 2021 _____

Курс 4 _____

Семестр 7,8 _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для
2021 ____ г. начала подготовки.

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

1);

2);

3)

Разработчик (и): Терентьев А.А., к.т.н. _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » 20 ____ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭСВМ
_____ протокол № 5 _____ от « 03 » июня 2021 ____ г.

Заведующий кафедрой Моругин С.Л. _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой КТПП _____ « ____ » 202 ____ г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » 202 ____ г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Интегральная СВЧ схемотехника»
ОП ВО по направлению: 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств,
Направленность: Конструирование и технология электронных устройств.

квалификация выпускника – бакалавр

Рындык А.Г. зав. кафедрой «Информационные радиосистемы», НГТУ им. Р.Е. Алексеева, д.т.н. (далее по тексту – рецензент), провёл рецензию рабочей программы дисциплины «Интегральная СВЧ схемотехника» ОП ВО по направлению 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств, направленность: Конструирование и технология электронных устройств (уровень обучения бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» на кафедре КТПП, разработчик – Терентьев А.А., старший преподаватель.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению, дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.2.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств.

В соответствии с Программой за дисциплиной «Интегральная СВЧ схемотехника» закреплены компетенции ПКС-1. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Интегральная СВЧ схемотехника» составляет 9 зачётных единиц (324 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Интегральная СВЧ схемотехника» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Интегральная СВЧ схемотехника» предполагает 17 занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях, защита отчетов по лабораторным работам), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.2 ФГОС ВО 3++ направления 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименования, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 10 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Интегральная СВЧ схемотехника» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Интегральная СВЧ схемотехника».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Интегральная СВЧ схемотехника» ОПОП ВО по направлению 11.03.03 – Конструирование и технология электронных средств, направленность «Конструирование и технология электронных средств» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Терентьевым А.А., ст. преп., соответствует требованиям ФГОС ВО 3++, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Рындык А.Г., зав. кафедрой «Информационные радиосистемы», НГТУ, д.т.н.

«02» июня 2021 г.

(подпись)