

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМА

Баева Л. С.
Ф.И.О.


подпись

«23» января 2019 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.О.43 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность/специализация специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи информации"
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Квалификация выпускника специалист
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Ст. преподаватель

РЭСиТРО

Шульженко А.Е.

Часть 1

должность

кафедра

подпись

Ф.И.О.

Часть 2

должность

кафедра

подпись

Ф.И.О.

Часть 3

должность

кафедра

подпись

Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования

23.01.2019 г.

наименование кафедры

дата

протокол № 8

подпись

Борисова Л.Ф.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры

дата

подпись

Ф.И.О.

* Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю), входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленности (профилю)/специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа			
2	Листа утверждений	РП переутверждена на 20/21 уч.г. РП переутверждена на 21/22 уч.г.	Протокол заседания кафедры № 2 от 05.10.2020 Протокол заседания кафедры № 2 от 13.09.2021	
3	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6	Структуры и содержания ФОС			
7	Рекомендуемой литературы			
8	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1.О.43	Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств	<p>Цель дисциплины: формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"</p> <p>Задачи дисциплины: дать необходимые знания о принципах использования, назначении, функциональных возможностях и составе встроенных библиотек различных специализированных пакетов прикладных программ, предназначенных для целей компьютерного проектирования и моделирования РЭС</p> <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математические основы моделирования компонентов РЭС различного уровня сложности; - алгоритмы анализа аналоговых и цифровых устройств; - методы моделирования полей; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать пакеты прикладных программ для целей схемотехнического моделирования; - пользоваться теоретически обоснованными методами измерений, виртуальной контрольно-измерительной аппаратурой при оценке качества функционирования спроектированных устройств и систем; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обработкой результатов изучения и исследования конкретной реальной аппаратуры и сопоставления ее параметров с параметрами виртуальных моделей; - основами применения компьютерной техники к изучению материалов дисциплины и проверке своих знаний и умений. <p>Содержание разделов дисциплины:</p> <p>Раздел 1. Общие сведения о системах автоматизированного проектирования.</p> <p>Раздел 2 Математические модели электронных компонентов.</p> <p>Раздел 3. Лингвистическое обеспечение и программное обеспечение САПР.</p> <p>Раздел 4. Математическое описание моделей в частотной и временной областях. Моделирование РЭС методом переменных состояния. Моделирование статического режима РЭС.</p> <p>Раздел 5. Учет влияния разброса параметров элементов на характеристики РЭС</p> <p>Раздел 6. Конструкторское проектирование</p> <p>Раздел 7. Математическое моделирование электродинамических объектов.</p> <p>Реализуемые компетенции: ФГОС ОПК-8; ПК-2 Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>Формы промежуточной аттестации: Семестр 6 экзамен, РГР</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"

Задачи:

– дать необходимые знания о принципах использования, назначении, функциональных возможностях и составе встроенных библиотек различных специализированных пакетов прикладных программ, предназначенных для целей компьютерного проектирования и моделирования РЭС.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»

Таблица 3.1 – Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ³
1.	ПК – 2 Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.	Компетенция реализуется полностью	Знать: методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности Уметь: применять современный математический аппарат для решения задачи оптимизации Владеть: методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов

³ Для ФГОС ВО 3++

ОПК-8 Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	Компетенция реализуется полностью	Знать современное состояние области профессиональной деятельности Уметь искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области Владеть навыками работы за персональным компьютером, в том числе пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
---	-----------------------------------	--

Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС»

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский (основной)	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	Эксплуатационный	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

**Таблица 4.1 - Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 144 часов.**

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов
	6	-	-		-	-	-		-	-	
Лекции	18	-	-	18	-	-	-	-			
Практические работы	18	-	-	18	-	-	-	-			
Лабораторные работы	18	-	-	18	-	-	-	-			

<p>понентов. Классификация М.М. Базовый набор элементов моделей Модели полупроводниковых элементов Модель полупроводникового диода Модель биполярного транзистора Модель Эберса – Молла Малосигнальная динамическая модель биполярного транзистора Модель полевого транзистора Операционный усилитель. Модели цифровых компонентов</p>												
<p>Раздел 3. Лингвистическое обеспечение и программное обеспечение САПР. Входной язык pspice, особенности языка. Директивы pspice. Описание переменных в pspice. Форма описания включения компонента в схеме. Описание простых компонентов R, L C, и полупроводниковых приборов.</p>	2	2	6	6								
<p>Раздел 4. Математическое описание моделей в частотной и временной областях. Моделирование РЭС методом переменных состояния. Моделирование статического режима РЭС.</p>	4	6	2	10								
<p>Раздел 5. Учет влияния разброса параметров элементов на характеристики РЭС. Формулировка задач учета влияния разброса параметров. Метод коэффициентов чувствительности. Статистические методы учета разброса параметров. Метод Монте-Карло.</p>	2	2	4	8								
<p>Раздел 6. Конструкторское проектирование.</p>	2	4	2	8								

Проектирование печатных плат. Модели конструкций и схем. Алгоритмы компоновки. Алгоритмы размещения. Алгоритмы трассировки.													
Раздел 7. Математическое моделирование электродинамических объектов. Применение методов декомпозиции при моделировании СВЧ- устройств. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов.	2	4		10									
Итого:	18	18	18	54									

Таблица 4.3 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства ⁴							Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	
ПК-2	+	+	+	-	+	-	+	Тест, отчет по практической работе, конспект, отчет по лабораторной работе
ОПК-8	-	+	+	-	+	-	+	Тест, отчет по практической работе, конспект, отчет по лабораторной работе

Таблица 4.4 - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Исследование моделей полупроводниковых приборов	4		
2	Анализ работы электронного регулятора (АРУ) во временной области	2		
3	Анализ работы полосового фильтра в частотной области	4		
4	Статистический анализ работы полосового фильтра методом Монте-Карла	4		
5	Трассировка печатной платы полосового фильтра	4		

⁴ Оценочные средства указываются в соответствии с учебным планом

Таблица 4.5 - Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Составление математической модели усилителя на полевом транзисторе	4		
2	Составление модели электрической цепи на языке PSpice	6		
3	Статистический анализ электронной схемы	4		
4	Моделирование антенного устройства	4		

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля) ⁵

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств»
 2. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств»
 3. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств»
-
-

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**Основная литература**

1. Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. 386с. ил.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66543.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- 2.

Дополнительная литература

1. Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Трухин М.П.— Электрон.

⁵ В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66563.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. DipTrace. Руководство пользователя. NOVARM Ltd. 2016. https://diptrace.com/books/tutorial_rus.pdf (заглавие с экрана)

3. LTspice IV Getting Started Guide [электронный ресурс] <http://cds.linear.com/docs/en/software-and-simulation/LTspiceGettingStartedGuide.pdf> (заглавие с экрана)

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>

2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>

3. ЭБС BOOK.ru - <http://book.ru/>

4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>

5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znanium.com>

6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа. (Пример)

1. Операционная система MS Windows XP

2. ПО сквозного моделирования РЭС LTSpice

3. ПО для разработки печатных плат DipTrace

4. ПО для моделирования антенн MManaGal

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 11.1 - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	512В Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Мультимедийный проектор Epson – 1 шт. Переносной ноутбук Samsung – 1 шт. Посадочных мест – 20
2.	213С Специальное помещение для самостоятельной работы	средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 2 шт.;

		<p>Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 Гб ОЗУ – 3 шт.;</p> <p>Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 1 шт.;</p> <p>Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 1 шт.;</p> <p>Посадочных мест – 11</p> <p>1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional ver 2002 Service Pack 3, лицензия №44335756 от 29.07.2008 г. (договор №32/379 от 14.07.08 г.)</p> <p>2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.)</p> <p>3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010 г.)</p> <p>4. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 (договор 26/32/277 от 15 ноября 2012 г.)</p> <p>5. MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009 г.)</p> <p>6. Microsoft Visual Studio 2010 Professional – участие в академической программе Microsoft Imagine Premium (700514554) (счет (договор-оферта) №Tr000159698 от 18.05.2017 г.)</p>
3.	Кабинет 506 В «Компьютерный класс» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	<p>506В: Количество столов - 8</p> <p>Количество стульев - 16</p> <p>Посадочных мест - 16</p> <p>Доска аудиторная - 1</p> <p>ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт.</p> <p>Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Windows XP Professional Service Pack 3 (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018)</p>

Таблица 12. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации

(промежуточная аттестация - экзамен)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (9 лекций)	17,5	22,5	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, (4 лекции) 44% - 10 баллов; (7 лекции) 78% - 17,5 баллов; (9 лекции) 100 % - 22,5 баллов			
2	Выполнение практических работ (9 практ.)	18	22,5	По расписанию
	Выполнение одной пр/р в срок – 2,5, не в срок – 2 балла.			
	Выполнение лабораторных работ (9 лаб.)	18	22,5	По расписанию
	Выполнение одной лб/р в срок – 2,5, не в срок – 2 балла.			
3	Расчетно-графическая работа	6,5	12,5	По расписанию
	РГР – от 6,5 до 12,5 баллов. Отлично – 12,5 баллов, хорошо – 8 баллов, удовлетворительно – 6,5 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	60	80	По расписанию
Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (экзамену). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.				
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	10	20	Сессия
	Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70	100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70- 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2» Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося			

Таблица 13- Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежу-

точная аттестация – экзамен)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посеще- ние лекций	Выполне- ние л/р	Выполне- ние п/р	Защита л/р	Контр. точ- ки	Итого