

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра проектирования и технологии радиоаппаратуры



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОРАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

для направлений подготовки и специальностей
11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность (профиль) Микроэлектроника и техника сверхвысоких частот

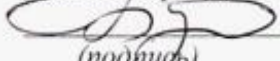
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС


(подпись) П.В. Лысухо
«08» 04 2019 г.

Разработал

Доцент кафедры ПТРА


(подпись) Ф.И. Букашев
«12» февраля 2019 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол №7 от «19» 02 2019 г.

Заведующий кафедрой


(подпись) М.И. Бичурин
«19» 02 2019 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области схемотехники микрорадиоэлектронных средств, основных принципов их функционирования и перспектив развития.

Задачи:

а) сформировать у обучающихся систему теоретических знаний в области проектирования микрорадиоэлектронных средств в интегральном исполнении, перспективах их развития;

б) подготовить обучающихся к проведению научных исследований и разработок, применению новых методологических подходов к решению задач в профессиональной сфере деятельности;

в) сформировать у обучающихся навыки использования современных информационных и компьютерных технологий, средств коммуникации, способствующих решению проблем проектирования микрорадиоэлектронных средств;

г) сориентировать обучающихся на использование полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) Микроэлектроника и техника сверхвысоких частот, и ориентирована на формирование общей профессиональной культуры конструктора, технолога (маркетолога) и организатора проектирования.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): «Высшая математика», «Информационные технологии», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Схемотехника», «Схемотехника микрорадиоэлектронных средств», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники», «Метрология стандартизация и технические измерения», «Основы конструирования и технологии производства электронных средств», «Тепломассообмен в электронных средствах».

Освоение учебной дисциплины «Проектирование микрорадиоэлектронных средств» является компетентностным ресурсом для изучения таких учебных дисциплин, как «Технология микрорадиоэлектронных средств» и выполнения выпускной квалификационной работы, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

ПК-6 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников.

ПК-8 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований.

ПК-9 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	ИД-1 _{ПК-6} Знает современные технические требования к выбору конструктивно-технологического базиса изделий электронных средств	ИД-2 _{ПК-6} Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке конструкций электронных средств	ИД-3 _{ПК-6} Владеет навыками патентного поиска
ПК-6 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников			
ПК-8 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ИД-1 _{ПК-8} Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства	ИД-2 _{ПК-8} Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники	ИД-3 _{ПК-8} Владеет навыками проектирования электронных приборов с учетом заданных требований
ПК-9 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ИД-1 _{ПК-9} Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации	ИД-2 _{ПК-9} Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации	ИД-3 _{ПК-9} Владеет навыками разработки документации для организации выпуска изделий

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		2 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	45	45
3. Курсовая работа/курсовой проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	135	135
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	экзамен 36	экзамен 36

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Основы проектирования аналоговых микрорадиоэлектронных средств

- 1.1 Основы систем автоматизированного схемотехнического проектирования.
- 1.2 Принципы моделирования аналоговых схем.
- 1.3 Представление пассивных и активных двухполюсников в SPICE.
- 1.4 Модели аналоговых полупроводниковых элементов в SPICE.
- 1.5 Макромодели и субсхемы.

Раздел 2. Основы проектирования цифровых микрорадиоэлектронных средств

- 2.1 Модели цифровых элементов в SPICE.

2.2 Функциональное представление сложных цифровых элементов в SPICE.

2.3 Логическое моделирование цифровых схем.

2.4 Особенности моделирования смешанных аналого-цифровых схем.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 4 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)					Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС	Экз.		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР				
	Раздел 1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АНАЛОГОВЫХ МИКРОРАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ							
1.1	Основы систем автоматизированного схемотехнического проектирования	1	4		1		15	
1.2	Принципы моделирования аналоговых схем	1	4		1		15	контрольный опрос
1.3	Представление пассивных и активных двухполюсников в SPICE	1	4		1		15	контрольный опрос доклад
1.4	Модели аналоговых полупроводниковых элементов в SPICE	1	4		1		15	контрольный опрос доклад
1.5	Макромодели и субсхемы	1	4		1		15	контрольный опрос доклад
	Раздел 2. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МИКРОРАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ							
2.1	Модели цифровых элементов в SPICE.	1	4		1		15	контрольный опрос доклад
2.2	Функциональное представление сложных цифровых элементов в SPICE	1	4		1		15	контрольный опрос доклад
2.3	Логическое моделирование цифровых схем	1	4		1		15	контрольный опрос
2.4	Особенности моделирования смешанных аналого-цифровых схем	1	4		1		15	контрольный опрос
	ИТОГО	9	36		9	36	135	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
Раздел 1. Основы проектирования аналоговых микрорадиоэлектронных средств		
1.	Основы систем автоматизированного схемотехнического проектирования (информационная лекция)	1
2.	Принципы моделирования аналоговых схем (информационная лекция)	1
3.	Представление пассивных и активных двухполюсников в SPICE (информационная лекция)	1
4.	Модели аналоговых полупроводниковых элементов в SPICE (информационная лекция)	1
5.	Макромодели и субсхемы (информационная лекция)	1
Раздел 2. Основы проектирования цифровых микрорадиоэлектронных средств		
6.	Модели цифровых элементов в SPICE (информационная лекция)	1
7.	Функциональное представление сложных цифровых элементов в SPICE (информационная лекция)	1
8.	Логическое моделирование цифровых схем (информационная лекция)	1
9.	Особенности моделирования смешанных аналого-цифровых схем (информационная лекция)	1
ИТОГО		9

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
Раздел 1. Основы проектирования аналоговых микрорадиоэлектронных средств		
1.	Основы систем автоматизированного схемотехнического проектирования (проблемный семинар)	4
2.	Принципы моделирования аналоговых схем (проблемный семинар)	4
3.	Представление пассивных и активных двухполюсников в SPICE (презентация и обсуждение доклада)	4
4.	Модели аналоговых полупроводниковых элементов в SPICE (презентация и обсуждение доклада)	4
5.	Макромодели и субсхемы (презентация и обсуждение доклада)	4
Раздел 2. Основы проектирования цифровых микрорадиоэлектронных средств		
6.	Модели цифровых элементов в SPICE (презентация и обсуждение доклада)	4
7.	Функциональное представление сложных цифровых элементов в SPICE (презентация и обсуждение доклада)	4
8.	Логическое моделирование цифровых схем (проблемный семинар)	4
9.	Особенности моделирования смешанных аналого-цифровых схем (проблемный семинар)	4
ИТОГО		36

Рекомендации к проведению практических занятий.

1) Проблемный семинар

а) Тема семинара: Принципы моделирования аналоговых схем.

Возможные вопросы для обсуждения проблемы:

- Математические основы моделирования аналоговых схем;
- Моделирование переходных процессов;
- Моделирование амплитудно- и фазочастотных характеристик.

б) Тема семинара: Логическое моделирование цифровых схем.

Возможные вопросы для обсуждения проблемы:

- Математическое представление логических уровней в SPICE;
- Моделирование динамических характеристик цифровых схем.

в) Тема семинара: Особенности моделирования смешанных аналого-цифровых схем.

Возможные вопросы для обсуждения проблемы:

- Аналого-цифровые и цифроаналоговые интерфейсы;

- Типовые ошибки при моделировании смешанных аналого-цифровых схем.

2) Презентация и обсуждение доклада

Цель: закрепление у обучающихся знаний, полученных по темам 1.3, 1.4, 1.5 и 2.1, 2.2. Обсуждение рекомендуется проводить путем сочетания дискуссии с групповой консультацией. Для этого требуется организация пространства, чтобы участники могли полноправно участвовать в обсуждении рассматриваемых вопросов. Предварительно следует сформулировать задание обучающимся для самостоятельной подготовки, выработать вопросы для обсуждения по предлагаемой теме, определить количество докладчиков. Студентам рекомендуется использовать презентационные материалы для наглядного изложения материала.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, проектор, экран, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	Лицензия Windows 7 Professional: Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Проектирование микрорадиоэлектронных средств»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Контрольный опрос	Все темы разделов №№ 1 и 2, кроме 1.1	Всего 120 15/12/9	ПК-6, ПК-8, ПК-9
2.	Доклад	Темы: • Представление пассивных и активных двухполюсников в SPICE • Модели аналоговых полупроводниковых элементов в SPICE • Макромодели и субсхемы • Модели цифровых элементов в SPICE • Функциональное представление сложных цифровых элементов в SPICE	Всего 130 26/21/16 (отлично/ хорошо/ удовлетв.)	
Промежуточная аттестация				
	Экзамен		50	
	ИТОГО		300	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 - Контрольный опрос

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	1 вариант	по 4 вопроса в комплекте

Примеры вопросов:

а) Виды анализа схем в SPICE

б) Линеаризация параметров элементов при проведении расчета амплитудно- и фазочастотных характеристик

в) Система параметров независимого источника тока/напряжения

- г) Три уровня встроенной модели операционного усилителя
- д) Макромодели МОП-транзисторов
- е) Система динамических параметров триггеров
- ж) Компонент LOGICEXP и его параметры
- и) Параметры модели аналого-цифрового интерфейса

Таблица А.3 - Доклад

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Логичная структура доклада, наличие выводов	16 вариантов
Анализ темы	
Самостоятельность, оригинальность при подготовке доклада	
Использование современных знаний, фактов, теорий	

Примерные темы для докладов:

- а) Модели резистора, конденсатора, индуктивного элемента
- б) Модели полевого транзистора Шоттки
- в) Макромодель электромагнитного реле
- г) Модель ЦАП
- д) Функциональная модель демультимплексора

Таблица А.4 - Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	6	по 2 вопроса в билете
Полнота изложения и наличие примеров в ответе		
Наличие модельно-ориентированного ядра в ответе		

Примеры вопросов к экзамену:

- а) Макромодели и субсхемы
- б) Особенности моделирования смешанных аналого-цифровых схем
- в) Представление пассивных и активных двухполюсников в SPICE

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра Проектирование и технология радиоаппаратуры

Экзаменационный билет № 1

Учебная дисциплина (модуль) Проектирование микрорадиоэлектронных средств

Для направления подготовки (специальности) 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

1 Принципы моделирования аналоговых схем

2 Модели цифровых элементов в SPICE

Принято на заседании кафедры « »

2019 г. Протокол №

Заведующий кафедрой _____ (Бичурин М.И.)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Проектирование микрорадиоэлектронных средств»**

Таблица Б.1 – Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Хоровиц П. Искусство схемотехники=The art of electronics/ П. Хоровиц, У. Хилл; Пер. с англ. Б.Н. Бронина и др. — 7-е изд. — М.: Бином: Мир, 2009. — 704с.		
2. Титце, Ульрих Полупроводниковая схемотехника=Halbleiter-Schaltungstechnik: Пер. с нем.: В 2 т. Т.1/ Титце, Ульрих, Шенк, Кристоф. — М.: ДМК Пресс: Додэка-XXI, 2008. — 827,[1]с.		
3. Титце, Ульрих Полупроводниковая схемотехника=Halbleiter-Schaltungstechnik: Пер. с нем.: В 2 т. Т.2/ Титце, Ульрих, Шенк, Кристоф. — М.: ДМК Пресс: Додэка-XXI, 2008. — 941,[1]с.		
4. Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры : учеб. пособие для вузов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 818с.		
5. Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства / авт.: В. И. Бойко [и др.] ; гл. ред. Е. Кондукова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 496, [1] с.		
Электронные ресурсы		
Белоус А.И. Основы схемотехники микроэлектронных устройств [Электронный ресурс]/ Белоус А.И., Емельянов В.А., Турцевич А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 472 с.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16977.html
Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс]/ Ульрих Титце, Кристоф Шенк— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 826 с.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63579.html
Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том II [Электронный ресурс]/ Ульрих Титце, Кристоф Шенк— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 940 с.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63580.html

*См. требования п. 4.3.3 ФГОС 3++ (как правило, при использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)).

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
Электронные ресурсы		
Суханова Н.В. Основы электроники и цифровой схемотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Суханова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017.— 96 с.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70815.html
Гаврилов С.А. Схемотехника. Мастер-класс [Электронный ресурс]/ Гаврилов С.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Наука и Техника, 2016.— 384 с.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60659.html

Зав. кафедрой _____ /М.И. Бичурин/
подпись *И.О.Фамилия*

«____» _____ 20__ г.

[illegible]