МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института
магистратуры и аспирантуры
_____ А.В. Корячко

«___»_____2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«___»_____2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректора по учебной работе
_____ К.В. Бухенский

«___»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

дисциплины

Б1.Б.04 «Схемотехническое проектирование электронных средств»

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академической магистратуры

Конструирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация (степень) выпускника - магистр

Форма обучения - очная, очно-заочная

Рязань, 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Рабочая программа по дисциплине «Схемотехническое проектирование электронных средств» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры ОПОП1 «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1405.

Целью освоения дисциплины «Схемотехническое проектирование электронных средств» является изучение методов схемотехнического проектирования и моделирования электронных средств при проектировании и конструировании, разработке технологии электронных средств, отвечающих целям их функционирования, требованиям надежности, дизайна, условиям эксплуатации, маркетинга.

Задачи дисциплины:

1) Получение теоретических знаний о методах моделирования электронных средств, объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров;

2) Приобретение практических навыков в области проектирования и моделирования электронных средств с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-2	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.	Знать: принципы организации проектных и научно-исследовательских работ, принципы управления научным коллективом. Уметь: использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом. Владеть: навыками экспериментальных исследований электронных схем.
ОК-3	Готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.	Знать: принципы коммуникаций в коллективе. Уметь: активно общаться с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, обсуждать имеющиеся проблемы. Владеть: навыками общения с коллегами в научной и общественной деятельности, вести дискуссию, обсуждать проблемы.
ОПК-5	Готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.	Знать: правила оформления научных статей, докладов, рефератов, курсовых и иных научных работ. Уметь: оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы. Владеть: навыками оформления курсовых, дипломных работ, различных научных работ, навыками ведения дискуссии и аргументированной защиты представленных работ,

ПК-8	Способность проектировать модули, блоки, системы и комплексы электронных средств с учетом заданных требований.	Знать: типовые модели электронных компонентов и методы моделирования, анализа и оптимизации электронных объектов и процессов в них протекающих для проектирования электронных средств, отвечающих целям их функционирования, требованиям надежности, дизайна, условиям эксплуатации, маркетинга. Уметь: разрабатывать модели электронных средств с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ с учетом заданных требований. Владеть: навыками моделирования с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ; навыками экспериментальных исследований электронных схем.
ПК-12	Готовность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных средств.	Знать: правила оформления конструкторской и технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных средств. Уметь: разрабатывать технологическую документацию на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных средств. Владеть: навыками создания конструкторской и технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных средств с использованием современных средств САПР.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Схемотехническое проектирование электронных средств» является обязательной, относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной и очно-заочной формам обучения на 1 курсе в 1 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- современное состояние, тенденции и перспективы развития методов анализа электрических цепей;
- особенности и основные проблемы схемотехнического проектирования электронных средств;
- методы теории цепей при проектировании электротехнических и электронных устройств;
- особенности аналоговой и цифровой схемотехники;
- современную элементную базу;
- системы схемотехнического моделирования;

– основные типы анализов электронных схем.

уметь:

– решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
– учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
– разрабатывать аналоговые и цифровые электронные схемы любой сложности.

владеть:

– навыками различных типов монтажа и демонтажа электрорадиоэлементов;
– навыками расчета параметров электронных схем с использованием систем схемотехнического моделирования;
– навыками моделирования электронных схем.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. электротехника и электроника (программа бакалавриата), схемо- и системотехника электронных средств (программа бакалавриата), оптимизация в проектировании электронных средств (программа бакалавриата).

Постреквизиты дисциплины: преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетные единицы (ЗЕ), 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	180	180	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	54	54	-
Лекции	26	26	-
Лабораторные работы	18	18	-
Практические занятия	10	10	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	126	126	-
Курсовая работа	18	18	-
Подготовка к экзамену, консультации	40,5	40,5	-
Консультации в семестре	7	7	-
Иные виды самостоятельной работы	60,5	60,5	-
Вид аттестации обучающихся	экзамен	экзамен	-

4. Содержание дисциплины

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Раздел дисциплины	Содержание
1. Основные понятия схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС).	Задачи и этапы проектирования ЭС. Сущность схемотехнического проектирования ЭС. Методы оптимизации проектных решений. Классификация параметров ЭС. Виды анализа и расчета электронных схем. Входные и выходные сигналы для моделирования электронных схем. Математические модели ЭС. Параметры моделей электронных устройств. Пакеты прикладных программ схемотехнического проектирования и модели-

	рования ЭС.
2. Математические основы моделирования компонентов ЭВС различной сложности.	Математические модели компонентов ЭС. Алгоритмы анализа аналоговых устройств. Алгоритмы анализа цифровых устройств. Методы моделирования полей. Классификация моделей компонентов. Параметры моделей компонентов. Паразитные параметры компонентов.
3. Модели типовых компонентов ЭС.	Модели базовых элементов (реальные источники тока и напряжения). Модели реальных пассивных компонентов R, L, C. Модели реального трансформатора. Модели полупроводникового диода. Модели биполярного транзистора (Эберса-Молла, малосигнальная динамическая и др.). Определение параметров моделей биполярного транзистора. Разновидности моделей биполярного транзистора используемые в пакетах моделирования электронных схем Design Lab, OrCad и MicroCap. Модели полевых транзисторов. Динамические модели полевого транзистора для малого сигнала. Макромодель операционного усилителя. Модели цифровых компонентов.
4. Математические основы машинного расчета и моделирования электронных схем различной сложности.	Матрично-векторные параметры схем. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Моделирование электронных схем в MicroCap и MatCad.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкостьвсего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практ	лабор	
1	Основные понятия схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС).	**12**	6	4	2		6
2	Математические основы моделирования компонентов ЭВС различной сложности.	**28**	8	4	2	2	20
3	Модели типовых компонентов ЭС.	**40**	20	8	4	8	20
4	Математические основы машинного расчета и моделирования электронных схем раз-	**60**	20	10	2	8	40

	личной сложности.						
5	Итоговая аттестация: экзамен	**40**					40
	Всего:	**180**	54	26	10	18	126

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

Очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Основные понятия схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС).	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену Подготовка к ПЗ	2 2 2
		Практическая работа	Знакомство с пакетом моделирования ЭС MicroCap 9.	2
2	Математические основы моделирования компонентов ЭВС различной сложности.	Лабораторная работа	Аппроксимация табличных моделей компонентов аналитическими выражениями с использованием пакета Excel.	2
		Практическая работа	Аппроксимация табличных моделей компонентов аналитическими выражениями с использованием пакета MatCad.	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	4 10 6
3	Модели типовых компонентов ЭС.	Лабораторная работа	Моделирование пассивных элементов R, C, L с учетом паразитных параметров. Моделирование трансформатора. Моделирование п/п диода в MicroCap и MatCad. Моделирование биполярного транзистора.	2 2 2 2
		Практическая работа	Моделирование полевого транзистора. Моделирование ОУ.	2 2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов. Подготовка к ПЗ.	4 8 4 4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
4	Математические основы машинного расчета и моделирования электронных схем различной сложности.	Лабораторная работа	Моделирование усилителя мощности класса А. Влияния обратной связи на показатели и характеристики усилителя. Исследование автогенераторов на транзисторах. Моделирование цифровых схем.	2 2 2 2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка к ПЗ.	6 20 10 4
		Практическая работа	Моделирование аналого-цифровых схем.	2

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Схемотехническое проектирование электронных средств»;
- выполнение домашнего задания: повторение и изучение теоретического материала к очередному практическому заданию;
- выполнение домашнего задания: составление моделей для очередного практического занятия;
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

Рекомендуемая для самостоятельной работы литература:

1. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с. URL: www.razym.ru/tehnicheskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotehnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html
2. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М: Техносфера, 2007.-130 с. URL: www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html
3. Селиванова З.М. Схемотехническое проектирование электронных средств Лабораторный практикум – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. URL: www.twirpx.com/file/1532886
4. Шеин А.Б, Лазарева Н.М.: Методы проектирования электронных устройств. М: Инфра-Инженерия, 2011. – 456с. URL: www.big-library.net/?act=feedbook&id=52638

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Схемотехническое проектирование электронных средств»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с.
2. Джонс М.Х. Электроника - практический курс. 2-е издание. – М: Техносфера, 2013. - 512с.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. 7-е изд. – М: Бином, 2014г.- 704с.
4. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с.

Дополнительная учебная литература:

5. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М: Техносфера, 2007.-130 с.
6. ГОСТ 23070-78: Анализ и оптимизация на ЭВМ радиоэлектронных схем. Термины и определения
7. Селиванова З.М. Схемотехническое проектирование электронных средств Лабораторный практикум – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с.
8. В. Д. Разевиг. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. – М: Горячая Линия – Телеком. 2003. -368с.
9. Шеин А.Б, Лазарева Н.М.: Методы проектирования электронных устройств. М: Инфра-Инженерия, 2011. – 456с.

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные книги

1. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с. URL: www.razym.ru/tehnicheskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotehnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html
2. Джонс М.Х. Электроника - практический курс. 2-е издание. – М: Техносфера, 2013. - 512с. URL: padabum.com/d.php?id=3042
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. 7-е изд. – М: Бином, 2014г.- 704с. URL: www.torrentino.com/torrents/2459850
4. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с. URL: RuTracker.org/forum/viewtopic.php?t=4699773
5. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М: Техносфера, 2007.-130 с. URL: www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html
6. ГОСТ 23070-78: Анализ и оптимизация на ЭВМ радиоэлектронных схем. Термины и определения. URL: www.GostExpert.ru/gost/gost-23070-78
7. Селиванова З.М. Схемотехническое проектирование электронных средств Лабораторный практикум – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. URL: www.twirpx.com/file/1532886
8. В. Д. Разевиг. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. – М: Горячая Линия – Телеком. 2003. -368с. URL: www. twirpx.com/file/343378

9. Шеин А.Б, Лазарева Н.М.: Методы проектирования электронных устройств. М: Инфра-Инженерия, 2011. – 456с. URL: www.big-library.net/?act=feedbook&id=52638

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области электротехники и схемотехники ЭВС.

Все практические занятия проводятся в средах MicroCap 9 и MatCad 15, т.к. на эти пакеты имеются лицензии на 10 рабочих мест. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы. Студенты заранее должны подготовить модели схем, которые необходимо изучить в ходе практического занятия в соответствии с индивидуальным заданием на самостоятельную работу. Подготовка к практическому заданию, позволяет быстро выполнить работу, используя стандартные приемы работы с пакетами, и остается время для сдачи работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Для освоения курса желательно установить MicroCap 9 и MatCad 15 на домашнем компьютере, однако эти пакеты являются платными.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Курсовая работа может выполнятся как с помощью имеющейся на кафедре программы MicroCap 9, так и с помощью других широко распространенных программ схемотехнического проектирования (Design Lab, OrCad и др.).

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с схемотехническим проектированием электронных средств, можно получить в сети Интернет и соответствующих информационных ресурсах.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
2) MicroCap 9 (лицензия на 10 раб. мест);
3) MatCad 15 (лицензия на 10 раб. мест).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров (не менее 10) с инсталлированными операционными системами Microsoft Windows XP и выше и установленным лицензионным программным обеспечением (п.10);

3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств — магистр, форма обучения — очная, очно-заочная).

Программу составил
к.т.н., доц. кафедры САПР ВС Копейкин Ю.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры САПР ВС (протокол №7 от 23.05.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС
д.т.н., проф. Корячко В.П.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института
магистратуры и аспирантуры
_____ А.В. Корячко

«___»_____2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«___»_____2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректора по учебной работе
_____ К.В. Бухенский

«___»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

дисциплины

Б1.Б.04 «Схемотехническое проектирование электронных средств»

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академической магистратуры

Конструирование и технология электронно-вычислительных средств

Квалификация (степень) выпускника - магистр

Форма обучения - очная, очно-заочная

Рязань, 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Рабочая программа по дисциплине «Схемотехническое проектирование электронных средств» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры ОПОП1 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1405.

Целью освоения дисциплины «Схемотехническое проектирование электронных средств» является изучение методов схемотехнического проектирования и моделирования электронных средств при проектировании и конструировании, разработке технологии электронных средств, отвечающих целям их функционирования, требованиям надежности, дизайна, условиям эксплуатации, маркетинга.

Задачи дисциплины:

1) Получение теоретических знаний о методах моделирования электронных средств, объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров;

2) Приобретение практических навыков в области проектирования и моделирования электронных средств с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-2	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.	Знать: принципы организации проектных и научно-исследовательских работ, принципы управления научным коллективом. Уметь: использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом. Владеть: навыками экспериментальных исследований электронных схем.
ОК-3	Готовность к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности.	Знать: принципы коммуникаций в коллективе. Уметь: активно общаться с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, обсуждать имеющиеся проблемы. Владеть: навыками общения с коллегами в научной и общественной деятельности, вести дискуссию, обсуждать проблемы.
ОПК-5	Готовность оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.	Знать: правила оформления научных статей, докладов, рефератов, курсовых и иных научных работ. Уметь: оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы. Владеть: навыками оформления курсовых, дипломных работ, различных научных работ, навыками ведения дискуссии и аргументированной защиты представленных работ,

ПК-8	Способность проектировать модули, блоки, системы и комплексы электронных средств с учетом заданных требований.	Знать: типовые модели электронных компонентов и методы моделирования, анализа и оптимизации электронных объектов и процессов в них протекающих для проектирования электронных средств, отвечающих целям их функционирования, требованиям надежности, дизайна, условиям эксплуатации, маркетинга. Уметь: разрабатывать модели электронных средств с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ с учетом заданных требований. Владеть: навыками моделирования с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ; навыками экспериментальных исследований электронных схем.
ПК-12	Готовность разрабатывать технологическую документацию на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных средств.	Знать: правила оформления конструкторской и технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных средств. Уметь: разрабатывать технологическую документацию на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных средств. Владеть: навыками создания конструкторской и технологической документации на проектируемые модули, блоки, системы и комплексы электронных средств с использованием современных средств САПР.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Схемотехническое проектирование электронных средств» является обязательной, относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной и очно-заочной формам обучения на 1 курсе в 1 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- современное состояние, тенденции и перспективы развития методов анализа электрических цепей;
- особенности и основные проблемы схемотехнического проектирования электронных средств;
- методы теории цепей при проектировании электротехнических и электронных устройств;
- особенности аналоговой и цифровой схемотехники;
- современную элементную базу;
- системы схемотехнического моделирования;

– основные типы анализов электронных схем.

уметь:

– решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
– учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
– разрабатывать аналоговые и цифровые электронные схемы любой сложности.

владеть:

– навыками различных типов монтажа и демонтажа электрорадиоэлементов;
– навыками расчета параметров электронных схем с использованием систем схемотехнического моделирования;
– навыками моделирования электронных схем.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. электротехника и электроника (программа бакалавриата), схемо- и системотехника электронных средств (программа бакалавриата), оптимизация в проектировании электронных средств (программа бакалавриата).

Постреквизиты дисциплины: преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетные единицы (ЗЕ), 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	180	180	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	54	54	-
Лекции	26	26	-
Лабораторные работы	18	18	-
Практические занятия	10	10	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	126	126	-
Курсовая работа	18	18	-
Подготовка к экзамену, консультации	40,5	40,5	-
Консультации в семестре	7	7	-
Иные виды самостоятельной работы	60,5	60,5	-
Вид аттестации обучающихся	экзамен	экзамен	-

4. Содержание дисциплины

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Раздел дисциплины	Содержание
1. Основные понятия схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС).	Задачи и этапы проектирования ЭС. Сущность схемотехнического проектирования ЭС. Методы оптимизации проектных решений. Классификация параметров ЭС. Виды анализа и расчета электронных схем. Входные и выходные сигналы для моделирования электронных схем. Математические модели ЭС. Параметры моделей электронных устройств. Пакеты прикладных программ схемотехнического проектирования и модели-

	рования ЭС.
2. Математические основы моделирования компонентов ЭВС различной сложности.	Математические модели компонентов ЭС. Алгоритмы анализа аналоговых устройств. Алгоритмы анализа цифровых устройств. Методы моделирования полей. Классификация моделей компонентов. Параметры моделей компонентов. Паразитные параметры компонентов.
3. Модели типовых компонентов ЭС.	Модели базовых элементов (реальные источники тока и напряжения). Модели реальных пассивных компонентов R, L, C. Модели реального трансформатора. Модели полупроводникового диода. Модели биполярного транзистора (Эберса-Молла, малосигнальная динамическая и др.). Определение параметров моделей биполярного транзистора. Разновидности моделей биполярного транзистора используемые в пакетах моделирования электронных схем Design Lab, OrCad и MicroCap. Модели полевых транзисторов. Динамические модели полевого транзистора для малого сигнала. Макромодель операционного усилителя. Модели цифровых компонентов.
4. Математические основы машинного расчета и моделирования электронных схем различной сложности.	Матрично-векторные параметры схем. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Моделирование электронных схем в MicroCap и MatCad.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкостьвсего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практ	лабор	
1	Основные понятия схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС).	**12**	6	4	2		6
2	Математические основы моделирования компонентов ЭВС различной сложности.	**28**	8	4	2	2	20
3	Модели типовых компонентов ЭС.	**40**	20	8	4	8	20
4	Математические основы машинного расчета и моделирования электронных схем раз-	**60**	20	10	2	8	40

	личной сложности.						
5	Итоговая аттестация: экзамен	**40**					40
	Всего:	**180**	54	26	10	18	126

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

Очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Основные понятия схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС).	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену Подготовка к ПЗ	2 2 2
		Практическая работа	Знакомство с пакетом моделирования ЭС MicroCap 9.	2
2	Математические основы моделирования компонентов ЭВС различной сложности.	Лабораторная работа	Аппроксимация табличных моделей компонентов аналитическими выражениями с использованием пакета Excel.	2
		Практическая работа	Аппроксимация табличных моделей компонентов аналитическими выражениями с использованием пакета MatCad.	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	4 10 6
3	Модели типовых компонентов ЭС.	Лабораторная работа	Моделирование пассивных элементов R, C, L с учетом паразитных параметров. Моделирование трансформатора. Моделирование п/п диода в MicroCap и MatCad. Моделирование биполярного транзистора.	2 2 2 2
		Практическая работа	Моделирование полевого транзистора. Моделирование ОУ.	2 2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов. Подготовка к ПЗ.	4 8 4 4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
4	Математические основы машинного расчета и моделирования электронных схем различной сложности.	Лабораторная работа	Моделирование усилителя мощности класса А. Влияния обратной связи на показатели и характеристики усилителя. Исследование автогенераторов на транзисторах. Моделирование цифровых схем.	2 2 2 2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка к ПЗ.	6 20 10 4
		Практическая работа	Моделирование аналого-цифровых схем.	2

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Схемотехническое проектирование электронных средств»;
- выполнение домашнего задания: повторение и изучение теоретического материала к очередному практическому заданию;
- выполнение домашнего задания: составление моделей для очередного практического занятия;
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета.

Рекомендуемая для самостоятельной работы литература:

1. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с. URL: www.razym.ru/tehnicheskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotehnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html
2. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М: Техносфера, 2007.-130 с. URL: www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html
3. Селиванова З.М. Схемотехническое проектирование электронных средств Лабораторный практикум – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. URL: www.twirpx.com/file/1532886
4. Шеин А.Б, Лазарева Н.М.: Методы проектирования электронных устройств. М: Инфра-Инженерия, 2011. – 456с. URL: www.big-library.net/?act=feedbook&id=52638

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Схемотехническое проектирование электронных средств»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с.
2. Джонс М.Х. Электроника - практический курс. 2-е издание. – М: Техносфера, 2013. - 512с.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. 7-е изд. – М: Бином, 2014г.- 704с.
4. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с.

Дополнительная учебная литература:

5. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М: Техносфера, 2007.-130 с.
6. ГОСТ 23070-78: Анализ и оптимизация на ЭВМ радиоэлектронных схем. Термины и определения
7. Селиванова З.М. Схемотехническое проектирование электронных средств Лабораторный практикум – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с.
8. В. Д. Разевиг. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. – М: Горячая Линия – Телеком. 2003. -368с.
9. Шеин А.Б, Лазарева Н.М.: Методы проектирования электронных устройств. М: Инфра-Инженерия, 2011. – 456с.

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные книги

1. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с. URL: www.razym.ru/tehnicheskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotehnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html
2. Джонс М.Х. Электроника - практический курс. 2-е издание. – М: Техносфера, 2013. - 512с. URL: padabum.com/d.php?id=3042
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. 7-е изд. – М: Бином, 2014г.- 704с. URL: www.torrentino.com/torrents/2459850
4. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с. URL: RuTracker.org/forum/viewtopic.php?t=4699773
5. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М: Техносфера, 2007.-130 с. URL: www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html
6. ГОСТ 23070-78: Анализ и оптимизация на ЭВМ радиоэлектронных схем. Термины и определения. URL: www.GostExpert.ru/gost/gost-23070-78
7. Селиванова З.М. Схемотехническое проектирование электронных средств Лабораторный практикум – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. URL: www.twirpx.com/file/1532886
8. В. Д. Разевиг. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. – М: Горячая Линия – Телеком. 2003. -368с. URL: www. twirpx.com/file/343378

9. Шеин А.Б, Лазарева Н.М.: Методы проектирования электронных устройств. М: Инфра-Инженерия, 2011. – 456с. URL: www.big-library.net/?act=feedbook&id=52638

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области электротехники и схемотехники ЭВС.

Все практические занятия проводятся в средах MicroCap 9 и MatCad 15, т.к. на эти пакеты имеются лицензии на 10 рабочих мест. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы. Студенты заранее должны подготовить модели схем, которые необходимо изучить в ходе практического занятия в соответствии с индивидуальным заданием на самостоятельную работу. Подготовка к практическому заданию, позволяет быстро выполнить работу, используя стандартные приемы работы с пакетами, и остается время для сдачи работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию.

Для освоения курса желательно установить MicroCap 9 и MatCad 15 на домашнем компьютере, однако эти пакеты являются платными.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Курсовая работа может выполнятся как с помощью имеющейся на кафедре программы MicroCap 9, так и с помощью других широко распространенных программ схемотехнического проектирования (Design Lab, OrCad и др.).

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с схемотехническим проектированием электронных средств, можно получить в сети Интернет и соответствующих информационных ресурсах.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
2) MicroCap 9 (лицензия на 10 раб. мест);
3) MatCad 15 (лицензия на 10 раб. мест).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров (не менее 10) с инсталлированными операционными системами Microsoft Windows XP и выше и установленным лицензионным программным обеспечением (п.10);

3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств — магистр, форма обучения — очная, очно-заочная).

Программу составил
к.т.н., доц. кафедры САПР ВС Копейкин Ю.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры САПР ВС (протокол №7 от 23.05.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС
д.т.н., проф. Корячко В.П.