МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

«СОГЛАСОВАНО»	«УТВЕРЖДАЮ»
Декан ФВТ	Проректор по учебной работе
_____ А.Н. Пылькин	_____ К.В. Бухенский
«___»_____2018 г.	«___»_____2018 г.

Руководитель ОПОП 1,2

_____ В.П. Корячко

«___»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.3.В.03 «Цифровая схемотехника»

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП 1 «Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

ОПОП 2 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2018 г.

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

Рабочая программа дисциплины «Цифровая схемотехника» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП 1) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» и ОПОП 2 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

Целью освоения дисциплины «Цифровая схемотехника» является изучение моделей и методов расчета, проектирования и моделирования деталей, узлов и модулей цифровых электронных средств различного назначения, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Задачи дисциплины:

1) Получение системы знаний об элементной и приборной базе цифровых электронных средств, методах анализа, расчета, проектирования и моделирования их деталей, узлов и модулей.
2) Изучение основ схемотехники цифровых устройств, аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей;
3) Изучение основ проектирования и моделирования цифровых устройств на СБИС ПЛ;
4) Приобретение умений и навыков выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей цифровых электронных средств различного назначения, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.
5) Приобретение практических навыков в области компьютерного моделирования цифровых электронных средств различного назначения, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды Компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	Готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	Знать: методы расчета и проектирования деталей, узлов и модулей цифровых электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. Уметь: применять методы математического и компьютерного моделирования для расчета и проектирования деталей, узлов и модулей цифровых электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. Владеть: навыками компьютерного моделирования деталей, узлов и модулей цифровых электронных средств с использованием средств автоматизации проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Цифровая схемотехника» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 (профессиональные дисциплины) основной профессиональной образовательной

программы академического бакалавриата по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 3 курсе в 6 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующей дисциплин: «Электротехника и электроника» (программа бакалавриата) и «Схемо- и системотехника ЭС». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– элементную и приборную базу аналоговых усилительных устройств.
– основные методы анализа, расчета, проектирования и моделирования аналоговых усилительных устройств.
– принципы построения и проектирования аналоговых электронных схем.

уметь:

– составлять аналоговые электронные схемы;
– составлять математические модели электронных схем и их компонентов;
– проводить анализ и расчет аналоговых электронных схем;
– обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

владеть:

– навыками решения типовых задач проектирования аналоговых электронных схем;
– современными средствами автоматизированного проектирования и моделирования аналоговых электронных схем;
– методами тестирования и отладки аналоговых электронных схем.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Цифровая схемотехника» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Моделирование электронно-вычислительных средств» (программа бакалавриата).

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «САПР схем и конструкций ЭС» (программа бакалавриата) и «Моделирование электронно-вычислительных средств» (программа бакалавриата).

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	**Всего часов**		
	Очная форма	**Очно-заочная форма**	**Заочная форма**
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	-	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48	-	-
Лекции	32	-	-
Лабораторные работы	16	-	-
Практические занятия	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60	-	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-	-
Подготовка к экзамену, консультации	-	-	-
Консультации в семестре	6	-	-
Иные виды самостоятельной работы	54	-	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	зачет, 6 семестр	-	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Устройства цифровой вычислительной техники. Триггеры.

Классификация триггеров. Условное обозначение триггеров. Асинхронный R-S триггер. Синхронный однотактный R-S триггер на элементах И-Не. Двухтактный R-S триггер. Двухтактный Т-триггер (триггер со счетным входом). Схема несинхронизируемого Т-триггер на основе двухтактного R-S триггера. Синхронизируемый двухтактный Т-триггер. D-триггер. Простейший D-триггер на основе несинхронизируемого однотактного R-S триггера. Синхронизируемый однотактный D-триггер. Синхронизируемый двухтактный D-триггер. Двухтактный J-K триггер. Интегральные схемы триггеров.

Тема 2. Устройства цифровой вычислительной техники. Регистры.

Классификация регистров. Параллельный регистр на D-триггерах. Последовательный регистр на D-триггерах. Последовательно-параллельный регистр на D-триггерах. Регистры на цифровых интегральных микросхемах.

Тема 3. Устройства цифровой вычислительной техники. Дешифраторы.

Определение и назначение дешифраторов. Дешифратор двоичного кода в позиционный или унитарный код. Многоступенчатый дешифратор (каскадное соединение дешифраторов). Семисегментный дешифратор.

Тема 4. Устройства цифровой вычислительной техники. Сумматоры.

Определение и назначение сумматоров. Одноразрядный сумматор с последовательным переносом на элементах И-Не. Многоразрядный параллельный сумматор с последовательным переносом.

Тема 5. Устройства цифровой вычислительной техники. Мультиплексоры.

Определение и назначение мультиплексоров. Функциональная схема мультиплексора. Цифровые ТТЛ мультиплексоры. Мультиплексор 2:1. Мультиплексор 2:1 со стробирующим входом. Мультиплексор 4:1 со стробирующим входом. Способы наращивания мультиплексоров. Мультиплексоры КМОП (КМДП).

Тема 6. Устройства цифровой вычислительной техники. Счетчики.

Определение и классификация счетчиков. Несинхронизируемый двоичный счетчик с последовательным переносом на J-K триггерах. Синхронизируемый двоичный счетчик с параллельным переносом. Несинхронизируемый двоичный вычитающий счетчик с последовательным переносом. Реверсивный счетчик. Двоично-десятичный счетчик. Счетчик на 6. Счетчик на 24.

Тема 7. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП).

Общие вопросы проектирования АЦП. Основные параметры АЦП. АЦП с время-импульсной модуляцией. АЦП с двойным интегрированием. АЦП последовательных приближений. Параллельные АЦП.

Тема 8. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП).

ЦАП с использованием взвешенных резисторов. ЦАП с матрицей R-2R.

Тема 9. Устройство выборки и хранения (УВХ).

Обобщенная структура устройства аналого-цифровой обработки информации. Основные параметры УВХ. УВХ мгновенного типа. УВХ интегрирующего типа.

Тема 10. Цифровые устройства на СБИС ПЛ.

Элементная база для создания специализированных СБИС. Заказные и полузаказные СБИС. СБИС ПЛ. Основные достоинства СБИС ПЛ. Классификация СБИС ПЛ. Степень интеграции СБИС ПЛ. Архитектура простейшего функционального преобразователя СБИС ПЛ. Программируемые логические матрицы. Структура программируемых логических матриц. СБИС программируемой матричной логики. СБИС программируемых логических устройств. Структура простейшего функционального преобразователя СБИС программируемых логических устройств. Табличная архитектура функционального преобразователя СБИС ПЛ. Простейший функциональный преобразователь SLC. Структура простейшего функционального преобразователя СБИС ПЛ ACT2 фирмы Actel. Организация внутренней структуры и структуры матрицы соединений СБИС ПЛ. Структура двухуровневой СБИС ПЛ. СБИС ПЛ с внутренней RAM памятью. Технологии изготовления программируемых элементов СБИС ПЛ. Методы расширения программируемых логических матриц. Реализация логических функций на программируемых логических матрицах. САПР программируемых логических матриц. Основные правила для упрощения заданной булевой матрицы при нахождении ее покрытий.

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

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Устройства цифровой вычислительной техники. Триггеры	16	8	4	-	4	8
2	Устройства цифровой вычислительной техники. Регистры	14	6	4	-	2	8
3	Устройства цифровой вычислительной техники. Дешифраторы	14	6	2	-	4	8
4	Устройства цифровой вычислительной техники. Сумматоры	8	4	2	-	2	4
5	Устройства цифровой вычислительной техники. Мультиплексоры	8	4	2	-	2	4
6	Устройства цифровой вычислительной техники. Счетчики.	14	6	4	-	2	8
7	Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)	8	4	4	-	-	4
8	Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП)	6	2	2	-	-	4
9	Устройство выборки и хранения (УВХ)	6	2	2	-	-	4
10	Цифровые устройства на СБИС ПЛ	14	6	6	-	-	8
11	Курсовая работа	-	-	-	-	-	-
12	Консультации в семестре	6	-	-	-	-	6
13	Зачет	-	-	-	-	-	-
	Всего:	**108**	**48**	**32**	**-**	**16**	**60**

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
1	Устройства цифровой вычислительной техники. Триггеры	Лабораторная работа	Моделирование и анализ триггеров. Условное обозначение и классификация триггеров. Практические схемы триггеров. Практические схемы RS-триггера. Практические схемы	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
			D-триггера. Практические схемы JK-триггера. Практические схемы T-триггера.	
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	4 4
2	Устройства цифровой вычислительной техники. Регистры	Лабораторная работа	Моделирование и анализ цифровых схем универсальных регистров. Условное обозначение и классификация регистров. Практические схемы регистров. Схема параллельного регистра на D-триггерах. Схема последовательного регистра на D-триггерах. Схема последовательно-параллельного регистра на D-триггерах. Схема реверсивного регистра на D-триггерах. Схема универсального регистра на микросхеме 74AC194.	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	4 4
3	Устройства цифровой вычислительной техники. Дешифраторы	Лабораторная работа	Моделирование и анализ цифровых схем дешифраторов. Условное обозначение и классификация дешифраторов. Практические схемы дешифраторов. Общие сведения о позиционных дешифраторах. Схема унитарного дешифратора на логических элементах. Схема унитарного многоступенчатого дешифратора. Схема прямоугольного дешифратора. Схема семисегментного дешифратора на логических элементах. Схема семисегментного дешифратора на базе преобразователя типа 7448.	4
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	4 4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
4	Устройства цифровой вычислительной техники. Сумматоры	Лабораторная работа	Моделирование и анализ цифровых схем универсальных сумматоров. Условное обозначение и классификация сумматоров. Практические схемы сумматоров. Схема одноразрядного сумматора. Схема четырехразрядного сумматора с последовательным переносом на микросхемах 74H183. Схема трехразрядного сумматора с параллельным переносом на микросхемах 74H183. Схема четырехразрядного накапливающего сумматора на микросхемах 74S283 и 74AC378. Схема вычитающего устройства на микросхеме 74LS82A.	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 2
5	Устройства цифровой вычислительной техники. Мультиплексоры	Лабораторная работа	Моделирование и анализ цифровых схем мультиплексоров и демультиплексоров. Условное обозначение цифровых мультиплексоров. Практические схемы мультиплексоров. Схема мультиплексора 2:1. Схема мультиплексора 2:1 с разрешающим входом. Схема мультиплексора 4:1. Схема мультиплексора 4:1 с разрешающим входом. Практические схемы цифровых демультиплексоров. Схема демультиплексора 1:2. Схема демультиплексора 1:4 с разрешающим входом.	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	2 2

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
6	Устройства цифровой вычислительной техники. Счетчики.	Лабораторная работа	Моделирование и анализ счетчиков. Условное обозначение и классификация счетчиков. Практические схемы счетчиков. Схема асинхронного суммирующего двоичного счетчика с последовательным переносом. Схема асинхронного вычитающего двоичного счетчика с последовательным переносом. Схема синхронизируемого счетчика с параллельным переносом. Схема асинхронного реверсивного счетчика. Схема двоично-десятичного счетчика с синхронной схемой управления.	2
		Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.	4 4
7	Аналого-цифровые преобразователи (АЦП)	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
8	Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП)	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
9	Устройство выборки и хранения (УВХ)	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	4
10	Цифровые устройства на СБИС ПЛ	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	8
8	Курсовая работа	-	-	-
9	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций.	6
10	Зачет	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету.	-

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1) Моделирование и анализ триггеров [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным и практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Д.А. Перепелкин. Рязань, 2013. 12 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1549

2) Моделирование и анализ регистров [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным и практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Д.А. Перепелкин. Рязань, 2015. 12 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1556

3) Моделирование и анализ цифровых схем дешифраторов [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным и практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Д.А. Перепелкин. Рязань, 2014. 16 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1555

4) Моделирование и анализ цифровых схем мультплексоров и демультиплексоров [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным и практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Д.А. Перепелкин. Рязань, 2014. 12 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1552

5) Моделирование и анализ цифровых схем универсальных сумматоров [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным и практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Д.А. Перепелкин. Рязань, 2015. 12 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1557

6) Моделирование и анализ счетчиков [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным и практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Д.А. Перепелкин. Рязань, 2014. 12 с. — Режим доступа: http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1554

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 «Цифровая схемотехника»).

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

Основная учебная литература:

1) Миловзоров О.В., Панков И.Г. Электроника: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2004. – 288 с.
2) Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 768 с.
3) Гальперин М.В. Практическая схемотехника в промышленной автоматике. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 320 с.
4) Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: в двух томах. – М.: Мир, 1983. – Т. 1. – 598 с.

Дополнительная учебная литература:

5) Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap 8. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 464 с.
6) Власов А.И., Зинченко Л.А., Макарчук В.В., Родионов И.А. Автоматизированное проектирование наносистем: учеб пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 184 с.
7) Гаврилов Л.П. Нелинейные цепи в программах схемотехнического проектирования. М.: СОЛОН-Р, 2002. 368 с.
8) Макарчук В.В., Родионов И.А. Проектирование электронной элементной базы наносистем: учеб пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 160 с.
9) Разевиг В.Д. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. М.: Горячая линия – Телеком, 2003. 368 с.
10) Шило В.М. Популярные цифровые микросхемы: Справочник. – М.: Радио и связь, 1988. – 352 с.
11) Якубовский С.В., Ниссельсон Л.И., Кулешова В.И. и др. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: справочник. М.: Радио и связь, 1989. 496 с.

8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

1) Владимир Алехин. Электротехника и электроника: учебные ресурсы для студентов и преподавателей [Электронный ресурс]. – URL: http://toe-mirea.ru/index.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области анализа и моделирования электронных схем.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной 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.

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в пакете прикладных программ Micro-Cap, чтобы на практическом занятии осталось время для сдачи работы.

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.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с построением, проектированием и моделированием аналоговых и цифровых электронных схем, можно получить в соответствующих информационных ресурсах и справочных материалах в сети Интернет.

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

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
2) Среда моделирования Micro-Cap 9 (лицензия);

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 с инсталлированными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) или Linux и установленным лицензионным программным обеспечением Micro-Cap 9 и MathCAD;

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 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (квалификация выпускника — бакалавр, форма обучения — очная).

Программу составил:
к.т.н., доц. кафедры САПР ВС Перепелкин Д.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

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