

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭ
 Н.М. Верещагин

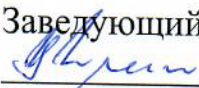
«__» _____ 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор РОПиМД
 А.В. Корячко

«__» _____ 2020 г.

Заведующий кафедрой САПР ВС
 В.П. Корячко

«31» 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 «Проектирование интегральных схем и микропроцессоров»

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность подготовки

Конструирование и технология электронно-вычислительных средств

Уровень подготовки - бакалавриат

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная

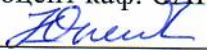
Рязань, 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", утвержденного приказом № 928 от 19 сентября 2017 г.

Разработчики

доцент каф. САПР ВС

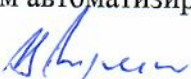
 Копейкин Ю.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС

31.08. 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

 Корячко В.П.
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение конструкций современных интегральных микросхем (ИМС), их основных параметров и характеристик, методов автоматизированного проектирования изделий микроэлектроники, основ разработки оптимальных конструкций ИМС и микросборок частного применения для повышения эффективности и качества современной ЭВС, отвечающих целям их функционирования, требованиям надежности, дизайна, условиям эксплуатации, маркетинга.

Задачи дисциплины:

- 1) Получение знаний по основным принципам функционирования устройств интегральной и функциональной микроэлектроники (МЭ);
- 2) Получение знаний по основным принципам функционирования оптимального проектирования изделий интегральной и функциональной МЭ, в том числе методов автоматизированного проектирования изделий МЭ с помощью САПР МЭ;
- 3) Формирование способности учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина реализуется в рамках части формируемой участниками образовательных отношений плана ОПОП по профилю "Конструирование и технология электронно-вычислительных средств" направления 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Электротехника и электроника» (программа бакалавриата), «Схемо- и системотехника ЭС» (программа бакалавриата), «Цифровая схемотехника» (программа бакалавриата), «Проектирование СБИС» (программа бакалавриата).

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- базовые основы электроники, схемо- и системотехники ЭС;
- основные принципы работы и конструкции компонентов электронных средств;
- принципы расчета и конструирования электронных средств.

уметь:

- решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

владеть:

- навыками работы со стандартными программами схемотехнического и конструкторского проектирования.

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

Постреквизиты дисциплины: «Синтез цифровых устройств на базе ПЛИС» (программа бакалавриата), преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Конструирование и технология электронно-вычислительных средств				
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
Проектный	Проектирование миниатюрных изделий и узлов для ЭВС с целью снижения весогабаритных характеристик ЭВС.	ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных средств, схем и устройств в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.	ИД – 1 ПК-3 Знать: базовые принципы работы, расчета, проектирования и моделирования микроэлектронных компонентов ИМС и микропроцессоров в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. ИД – 2 ПК-3 Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных, необходимых для проектирования микроминиатюрных компонентов ЭВС частного применения, микропроцессоров и микросборок в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проек-	

			<p>тирования. ИД – 3 ПК-3 Владеть: инструментальными средствами разработки узлов ЭВС с использованием современных инструментальных средств и технологий автоматизированного проектирования.</p>	
Проектный	<p>Проектирование миниатюрных изделий и узлов для ЭВС с целью снижения весогабаритных характеристик ЭВС.</p>	<p>ПК-8 Способен осуществлять разработку и моделирование отдельных аналоговых блоков сложно-функциональных электронных средств.</p>	<p>ИД – 1 ПК-8 Знать: принципы функционирования устройств интегральной и функциональной микроэлектроники, как современной тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники с целью разработку и моделирование отдельных аналоговых блоков сложно-функциональных электронных средств. ИД – 2 ПК-8 Уметь: выполнять необходимые расчеты при проектировании микроминиатюрных компонентов отдельных аналоговых блоков сложно-функциональных ЭВС частного применения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. ИД – 3 ПК-8 Владеть: инструментальными средствами автоматизированного проектирования отдельных аналоговых блоков сложно-функциональных ИМС и микросборок частного применения.</p>	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
Аудиторные занятия (всего)	48	48			
В том числе:					
Лекции	32	32			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	16	16			
Семинары (С)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
<i>Другие виды аудиторной работы</i>					
Самостоятельная работа (всего)	33	33			
В том числе:					
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Расчетные задания					
Реферат					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	33	33			
Контроль	63	63			
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен	ЭК-за-мен			
Общая трудоемкость час	144	144			
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4			
Контактная работа (по учебным занятиям)	48	48			

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 студентов
			всего	лекции	практ	лабор	
1	Введение.	4	2	2			3
2	Проектирование п/п ИМС на биполярных транзисторах.	28	16	8	8		6
3	Проектирование п/п ИМС на МДП транзисторах.	26	14	8	6		6
4	Проектирование п/п биполярно- полевых ИМС.	14	4	4			6
5	Проектирование гибридных и больших гибридных ИМС и микросборок.						

5.1	<i>Проектирование и расчет параметров компонентов ГИС и БГИС.</i>	18	8	6	2		6
5.2	<i>Разработка конструкции ГИС, БГИС и микросборок (МСБ).</i>	14	4	4			6
	Теоретический экзамен	63					63
	Всего:	144	48	32	16		96(33+63)

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
2	Конструкции интегральных п/п транзисторов, их расчет и проектирование.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
3	Конструкции интегральных п/п диодов, резисторов и конденсаторов, их расчет и проектирование.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
4	Конструкции активных элементов быстройдействующих и сверхскоростных цифровых п/п БИС и СБИС. Функционально-интегрированные элементы ИМС.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
5	Конструктивно-технологические варианты изоляции элементов друг от друга. Контакты к кремнию, п/п разводки, контактные площадки выводов микросхем. Вспомогательные элементы микросхем.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
6	Конструкции интегральных МДП транзисторов.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
7	Особенности проектирования КМОП ИМС. Вспомогательные элементы МДП микросхем. Элементы коммутации в МДП БИС.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
8	Конструкции приборов с зарядовой связью.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
9	Порядок расчета конструктивных и электрических характеристик элементов МДП и КМОП ИМС. Конструктивные особенности топологии МДП и КМОП ИМС.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
10	Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Конструктивно-технологические варианты исполнения биполярного и полевого транзистора в одном кристалле. Порядок расчета конструктивных и электрических характеристик элементов биполярно-полевых ИМС.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
11	Функционально-интегрированные биполярно-полевые структуры. Инжекционно-полевая логика. Конструктивно-технологические варианты биполярно-полевых		ПК-3, ПК-8	экзамен

	структур с МДП транзисторами.	2		
12	Конструкции пленочных резисторов и конденсаторов. Конструкции RC-структур с распределенными параметрами.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
13	Конструкции пленочных катушек индуктивности. Конструкции LC-структур с распределенными параметрами.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
14	Проводники и контактные площадки ГИС. Конструкции и свойства бескорпусных п/п приборов. Порядок расчета конструктивных и электрических характеристик элементов ГИС и БГИС.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
15	Конструктивные и технологические ограничения при проектировании ГИС. Функциональный и интегрально-групповой принципы компоновки ГИС и МСБ. Особенности конструирования МСБ.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен
16	Типовые конструкции ГИС и МСБ. Подложки. Пленочный монтаж. Особенности конструкции СВЧ ГИС. Конструктивные особенности топологии ГИС, БГИС и МСБ.	2	ПК-3, ПК-8	экзамен

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Учебным планом не предусмотрены			

4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Проектирование и расчет п/п интегральных биполярных транзисторов планарной конструкции п/п ИМС.	2	ПК-3, ПК-8	отчет, защита
2.	Проектирование и расчет п/п интегральных диодов для п/п ИМС.	2	ПК-3, ПК-8	отчет, защита
3.	Проектирование и расчет п/п интегральных резисторов для п/п ИМС.	2	ПК-3, ПК-8	отчет, защита
4.	Проектирование и расчет п/п интегральных конденсаторов для п/п ИМС.	2	ПК-3, ПК-8	отчет, защита
5.	Проектирование стандартных элементов КМОП БИС с помощью пакета TIS: <i>Ввод и редактирование принципиальных схем и входных воздействий стандартных элементов. Статическое и динамическое моделирование переходных процессов в стандартных элементах.</i>	2	ПК-3, ПК-8	отчет, защита
6.	Проектирование стандартных элементов КМОП БИС с помощью пакета TIS: <i>Создание символьной и контур-</i>	2	ПК-3, ПК-8	отчет, защита

	<i>ной топологий.</i>			
7.	Проектирование стандартных элементов КМОП БИС с помощью пакета TIS: <i>Изучение влияния параметров технологического процесса на топологию ИМС.</i>	2	ПК-3, ПК-8	отчет, защита
8.	Проектирование и расчет тонкопленочных резисторов и конденсаторов для ГИС.	2	ПК-3, ПК-8	отчет, защита

4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Введение.	3	ПК-3, ПК-8	экзамен
2.	Проектирование п/п ИМС на биполярных транзисторах.	6	ПК-3, ПК-8	экзамен
3.	Проектирование п/п ИМС на МДП транзисторах.	6	ПК-3, ПК-8	экзамен
4.	Проектирование п/п биполярно- полевых ИМС.	6	ПК-3, ПК-8	экзамен
5.	Проектирование и расчет параметров компонентов ГИС и БГИС.	6	ПК-3, ПК-8	экзамен
6.	Разработка конструкции ГИС, БГИС и микросборок (МСБ).	6	ПК-3, ПК-8	экзамен

4.3.5 Темы курсовых проектов/курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

4.3.6 Темы рефератов

4.3.7 Темы расчетных заданий

Учебным планом не предусмотрены.

5. 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 «Проектирование интегральных микросхем и микропроцессоров»).

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная учебная литература:

- 1) Коледов Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок: Учебник для вузов. 3-е изд., стер. -СПб.: Лань, 2009 г., 400 с.- URL: www.twirpx.com/file/71052;
- 2) Пономарев М.Ф., Коноплев Б.Г. Конструирование и расчет микросхем и микропроцессоров: Учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1986 г., 360 с.- URL: <http://www.razym.ru/naukaobraz/uchebnik/192356-ponomarev->

mf-konoplev-bg-konstruirovaniye-i-raschet-mikroshem-i-mikroprocessorov.html.

- 3) Попов В.Д., Белов Г.Ф. Физические основы проектирования интегральных микросхем в монолитном и гибридном исполнении: Учебное пособие. –СПб: Из-во «Лань», 2013., 208 с.

6.2 Дополнительная учебная литература:

- 4) Автоматизация проектирования полужаказных БИС на КМОП структурах: Методические указания к курсовому проектированию\ Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост.:Ю.А. Копейкин, С.В. Рожков. Рязань, 2002., 24 с
- 5) Коледов Л.А., Волков В.А. и др. Конструирование и технология микросхем. Курсовое проектирование. –М.: Высш. школа, 1984 г., 320 с.
- 6) Матсон Э.А., Крыжановский Д.В. Справочное пособие по конструированию микросхем. –Мн.: Выш. школа.,1982 г., 360 с. - URL: <http://neamv.www.nn.ru/?page=gallery&MFID=173817&IID=3027626>.
- 7) Маллер Р., Кейминс Т. Элементы интегральных схем.: Пер. с англ. – М.:Мир,1989 г., 620 с.
- 8) Матсон Э.А. Конструкции и технология микросхем: Учебное пособие для радиотехнич. спец. вузов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1985 г., 420 с.

6.3 Нормативные правовые акты

6.4 Периодические издания

6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

- 1) Автоматизация проектирования полужаказных БИС на КМОП структурах: Методические указания к курсовому проектированию\ Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост.:Ю.А. Копейкин, С.В. Рожков. Рязань, 2002., 24 с

6.6 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы

Изучение дисциплины «Проектирование интегральных микросхем и микропроцессоров» проходит в течении 7 семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют

возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

Ниже приведен перечень рекомендуемой для самостоятельной работы литературы, структурированной по темам.

	Тема	Литература из раздела 7
1	Введение.	1,2
2	Проектирование п/п ИМС на биполярных транзисторах.	1,2,4-7
3	Проектирование п/п ИМС на МДП транзисторах.	1,2,4-7
4	Проектирование п/п биполярно- полевых ИМС.	1,4-6
5	Проектирование гибридных и больших гибридных ИМС и микросборок.	1-3,5-7

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
2. Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
4. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
5. Сайт GeoGebra: <https://www.geogebra.org>

6. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
8. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru>

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
4. LibreOffice
5. ППП TIS (учебная версия).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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 установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) и установленным программным обеспечением (п.5);
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. САПР ВС

_____ (Копейкин Ю.А.)