

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ
ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ**

**направление подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

**направленность (профиль) подготовки
Автоматизация проектирования электронной вычислительной аппаратуры**

г. Владимир

2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования программируемых логических интегральных схем и интегральных микросхем» является подробное изучение студентами стандартных языков описания электронно-вычислительной аппаратуры, средств САПР для проектирования ПЛИС и ИМС, методологий проектирования в современных САПР.

Задачи:

- ознакомление с современными средствами САПР мировых лидеров, компаний CADENCE, Mentor Graphics, Xilinx и других;
- изучение типовых методологий и маршрутов проектирования различного класса устройств современных систем вычислительной техники и электроники;
- овладение навыками работы с коммерческими САПР и библиотеками проектирования ведущих мировых производителей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования программируемых логических интегральных схем и интегральных микросхем» является дисциплиной по выбору, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2 Способен разрабатывать технические документы, адресованные специалисту по информационным технологиям	ПК-2.1 Знает стандарты оформления технической документации ПК-2.2 Умеет разрабатывать технические документы, адресованные специалисту по информационным технологиям ПК-2.3 Владеет средствами и методами формирования технической и научной документации	Знать: стандарты ЕСКД и ЕСПД для оформления технической документации Уметь: разрабатывать конструкторскую и программную документацию в соответствии с требованиями ГОСТ. Владеть: навыками подготовки технической документации с использованием средств автоматизированного проектирования	Практико-ориентированное задание

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки			
1	САПР ПЛИС	1	1-5	6	10			30		
1.1	Общие сведения о ПЛИС	1	1	2	2			6		
1.2	Проектирование цифровых устройств в САПР ПЛИС	1	2-3	2	4			12		
1.3	САПР ПЛИС фирмы Xilinx	1	4-5	2	4			12	Рейтинг контроль 1	
2	САПР интегральных микросхем	1	6-14	8	18	12	6	60		
2.1	Классификация ИМС. Заказные ИМС	1	6		2			6		
2.2	Характеристика САПР ИМС	1	7-10	4	8	4	2	30		
2.3	САПР CADENCE	1	11-13	4	6	4	2	18	Рейтинг контроль 2	
2.4	САПР Mentor Graphics	1	14		2	4	2	6		
3	Маршруты проектирования в САПР ИМС	1	15-18	4	8	6	8	24		
3.1	Проектирование цифровых микросхем	1	15-16	2	4	4	4	12		
3.2	Проектирование аналоговых микросхем	1	17	2	2		4	6		
3.3	Маршруты проектирования ИМС в САПР CADENCE	1	18		2	2		6	Рейтинг контроль 3	
Всего за <u> 1 </u> семестр:					18	36	18	14	108	Экзамен (36)
Наличие в дисциплине КР/КР										Курсовой проект
Итого по дисциплине					18	36	18	14	108	Экзамен (36)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. САПР ПЛИС

Тема 1.1 Общие сведения о ПЛИС

Общие сведения о ПЛИС. Классификация ПЛИС. Технологии проектирования и изготовления ИМС. Простейшие программируемые интегральные схемы. Технологии программирования кристаллов. Временные параметры PLD. Архитектура CPLD. Программируемые межсоединения. Логические блоки. Временные параметры CPLD. Технологии программирования FPGA. Архитектура и трассировочные возможности FPGA. Архитектура логических ячеек. Временные параметры FPGA.

Тема 1.2 Проектирование цифровых устройств в САПР ПЛИС

Описание цифровых устройств на языках описания аппаратуры. Проектирование с использованием IP-ядер.

Тема 1.3 САПР ПЛИС фирмы Xilinx.

ПЛИС фирмы Xilinx. САПР Vivado. Маршруты проектирования в САПР Vivado.

Раздел 2 САПР интегральных микросхем

Тема 2.2 Характеристика САПР ИМС

Классификация САПР: схемотехнические, ВЧ- и СВЧ- устройств, телекоммуникационных систем, САПР ИМС. Структура САПР ИМС. Библиотеки базовых элементов технологии КМОП ИМС. МОП-транзистор (модели, топология МОП-транзисторов). Маршруты проектирования.

Тема 2.3 САПР CADENCE

Структура САПР. Библиотеки элементов PDK – Process Design Kit. Функциональное проектирование. Проектирование топологии.

Раздел 3 Маршруты проектирования в САПР ИМС

Тема 3.1 Проектирование цифровых микросхем.

Проектирование на основе языков описания аппаратуры. Схемотехнический редактор, редактор топологии, симулятор. Маршрут проектирования в САПР CADENCE.

Тема 3.2 Проектирование аналоговых микросхем

Базовые блоки аналоговых схем, схемотехнические и топологические модели.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. САПР ПЛИС

Практическое занятие 1. Простейшие программируемые интегральные схемы.

Практическое занятие 2. Технологии программирования кристаллов.

Практическое занятие 3. Сложные CPLD

Практическое занятие 4. ПЛИС типа FPGA.
Практическое занятие 5. Контрольная работа (РК1).
Лабораторная работа 1. САПР ПЛИС фирмы Xilinx

Раздел 2 САПР интегральных микросхем

Практическое занятие 6. Технологии проектирования и изготовления ИМС.
Практическое занятие 7. Краткие сведения о языках описания аппаратуры. Маршрут проектирования на основе ЯОА.
Практическое занятие 8. Примеры описания разных классов ЦУ на Verilog.
Практическое занятие 9. Базовые элементы технологии КМОП ИМС. МОП-транзистор.
Практическое занятие 10. Базовые логические схемы. Элементы И-НЕ, И, НЕ и др.
Практическое занятие 11. Контрольная работа (РК1).
Практическое занятие 12. Технологии изготовления ИМС
Практическое занятие 13. Технологии изготовления ИМС – выбор технологии
Практическое занятие 14. Технологии изготовления ИМС – технологические фабрики.
Лабораторная работа 2. Топологии и моделирование инверторов и схем логических операций
Лабораторная работа 3. Топологии и моделирование триггеров и счетчиков

Раздел 3 Маршруты проектирования в САПР ИМС

Практическое занятие 15. Сервис по проектированию и изготовлению ИМС в проекте EURORACTICE. Сервис по поставке средств САПР в проекте EURORACTICE. Сервис по изготовлению ИМС в EURORACTICE.
Практическое занятие 16. Основные этапы проектирования и изготовления через EURORACTICE.
Практическое занятие 17. Маршрут проектирования заказных ИМС в САПР Mentor Graphics.
Практическое занятие 18. Контрольная работа (РК3).
Лабораторная работа 4. Маршрут проектирования в САПР Mentor Graphics

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

Рейтинг-контроль 1

1. Общие сведения о ПЛИС.
2. Технологии проектирования и изготовления ИМС.
3. Простейшие программируемые интегральные схемы.
4. Технологии программирования кристаллов.
5. Временные параметры PLD.
6. Архитектура CPLD.
7. Программируемые межсоединения.

8. Логические блоки.
9. Временные параметры CPLD.
10. Технологии программирования FPGA.
11. Архитектура и трассировочные возможности FPGA.
12. Архитектура логических ячеек.
13. Временные параметры FPGA.
14. Маршрут проектирования на основе VHDL.
15. ПЛИС фирмы Xilinx.
16. Применение ПЛИС.
17. САПР ПЛИС.

Рейтинг-контроль 2

1. Классификация ИМС.
2. Технологии изготовления ИМС.
3. Базовые элементы технологии КМОП ИМС.
2. МОП-транзистор.
3. Модели МОП-транзисторов.
4. Классификация САПР
5. Характеристика схмотехнических САПР
6. Характеристика САПР ВЧ и СВЧ
7. Характеристика Телекоммуникационные САПР
8. Структура САПР ИМС.
9. Понятие PDK

Рейтинг-контроль 3

1. Структура Verilog- модуля
2. Типы данных Verilog
3. Конструкция assign
4. Конструкция always
5. Структура testbench
6. Моделирование в программе NC-Verilog
7. Логический синтез
8. Синтез топологии
9. Назначение системы Virtuoso
10. Основные этапы проектирования топологии ИМС.
11. Сервис по проектированию и изготовлению ИМС в проекте EURORACTICE.
12. Сервис по поставке средств САПР в проекте EURORACTICE.
13. Сервис по изготовлению ИМС в EURORACTICE.
14. Основные этапы проектирования и изготовления через EURORACTICE.
15. САПР фирмы CADENCE.
16. Маршрут проектирования заказных ИМС в САПР Mentor Graphics.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Перечень вопросов к экзамену

1. Классификация ИМС.
2. Заказные ИМС
3. Понятие ПЛИС
4. Архитектура CPLD.
5. Технологии программирования FPGA.
6. Архитектура и трассировочные возможности FPGA.
7. Маршрут проектирования ПЛИС на основе VHDL.

8. Маршрут проектирования ПЛИС на основе IP-ядер
9. Базовые элементы технологии КМОП ИМС.
10. Модели МОП-транзисторов.
11. Классификация САПР
12. Характеристика САПР ПЛИС
13. Маршрут проектирования устройств в базисе ПЛИС
14. Маршрут проектирования ИМС по заказной технологии
15. Этап верификации процесса проектирования ИМС
16. Этап логического синтеза процесса проектирования ИМС
17. Этап топологического синтеза процесса проектирования ИМС
18. Понятие PDK
19. Особенности проектирования аналоговых блоков ИМС (в САПР CADENCE)
20. Базовые блоки аналоговых схем

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, выполнении заданий для самостоятельной работы,

Самостоятельная работа включает домашнюю работу с лекционными материалами с целью расширения и углубления теоретических знаний, выполнение заданий, предусмотренных контрольными работами, оформлении отчетов по лабораторным работам, выполнении курсового проекта, подготовке к промежуточной аттестации.

Примерные темы курсовых проектов

1. Помехоустойчивый сверточный кодек.
2. Кодер БЧХ.
3. Кодер LDPC.
4. Устройство дополненной реальности.
5. Контроллер прямого доступа к памяти.
6. Модель приемо-передатчика.
7. Модель канала связи.
8. Интеллектуальный светофор.
9. Речевой кодек.
10. Кодек АДИКМ.
11. Устройство перемежения/ деперемежения.
12. Цифровой фильтр.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин .— Изд. 2-е, перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014 .— 464	2014	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+88696+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus

с.		
2. Введение в современные САПР : курс лекций / В. Н. Малюх .— Москва : ДМК Пресс, 2010 — 191 с.	2010	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+88696+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus
3. Ланцов В.Н., Мосин С.Г. Современные подходы к проектированию и тестированию интегральных микросхем. - Владимир, Изд-во ВлГУ, 2010. 285 с.	2010	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+82824+default+8+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus
4. Ланцов В.Н. Проектирование заказных интегральных схем на КМОП. Владим. гос. ун-т. - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та. 2009. – 224 с.	2009	<URL: http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1314/3/00806.pdf >
Дополнительная литература		
5. Ланцов В.Н. Проектирование ПЛИС на VHDL / Владим.гос.ун-т. – Владимир, 2000, 120 с.	2000	http://index.www1.vlsu.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+86892+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus
6. Ланцов В.Н., Мосин С.Г., Кухарук В.С., Федоров С.В. Проектирование заказных интегральных схем в среде САПР Mentor Graphics. Методические указания к лаб. Работам. Владимир, ВлГУ, 2009, 90 с.	2009	<URL: http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1333/3/00799.pdf >.
7 Ланцов, В.Н. Интегрированные САПР : методические указания к лабораторным работам / сост. В. Н. Ланцов, Е. В. Галичев, М. А. Трофимов ; ВлГУ, Кафедра вычислительной техники – Владимир, ВлГУ, 2005 .— 33 с. :	2005	<URL: http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/732 >.

6.2. Периодические издания

Журналы (<https://elibrary.ru/>):

1. Вестник компьютерных и информационных технологий
2. Вычислительные технологии
3. Известия вузов: электроника
4. Радиотехнические и телекоммуникационные системы

6.3. Интернет-ресурсы

<https://cs.cdo.vlsu.ru/>

<http://www.studentlibrary.ru>

<http://library.vlsu.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в «учебно-исследовательской лаборатории центра микросистемного проектирования и обучения».

При проведении лабораторных работ используется лицензионное программное обеспечение :

- Mentor: Annual Maintenance Full Suite with Pyxis (Legacy);
- Xilinx: Annual Maintenance Vivado Design Suite System Edition.

Рабочую программу составил Калыгина Л.А., доцент кафедры ВТ и СУ



Рецензент

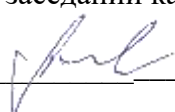
(представитель работодателя) _____ Генеральный директор ООО "Диаграмма" Протягов И.В.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31 августа 2021 года

Заведующий кафедрой Ланцов В.Н.

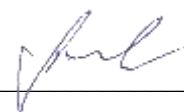


Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 09.04.01 информатика и вычислительная техника

Протокол № 1 от 31 августа 2021 года

Председатель комиссии Ланцов В.Н. зав. каф. ВТиСУ



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой  Кузнецов К.В.

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____