

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Председатель Ученого совета  
 Факультета информационных  
 технологий и компьютерной  
 безопасности

Пасмурнов С.М.   
 (подпись)  
 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Автоматизация конструкторского и технологического проектирования**

**микро и наносистем**

(наименование дисциплины по УП)

**Закреплена за кафедрой:** Систем автоматизированного проектирования и информационных систем

**Направление подготовки (специальности):**

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

(код, наименование)

**Профиль:** Системы автоматизированного проектирования

(название профиля по УП)

**Часов по УП:** 144; **Часов по РПД:** 144;

**Часов по УП (без учета часов на экзамены):** 108; **Часов по РПД:** 108;

**Часов на самостоятельную работу по УП:** 48 (33%);

**Часов на самостоятельную работу по РПД:** 48 (33%)

**Общая трудоемкость в ЗЕТ:** 4;

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены - 8; Зачеты - 0; Курсовые проекты - 0;

Курсовые работы - 0.

**Форма обучения:** очная;

**Срок обучения:** нормативный.

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции															24	24	24	24
Лабораторные															36	36	36	36
Практические															-	-	-	-
Ауд. занятия															60	60	60	60
Сам. работа															48	48	48	48
<b>Итого</b>															<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины – 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.01.2016 № 5.

Программу составил: \_\_\_\_\_ Д.Т.Н. Зеленин Ю.Г.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): \_\_\_\_\_ К.Т.Н. Требенникова Н.И.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль Системы автоматизированного проектирования.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и информационных систем

Зав. кафедрой САПРИС \_\_\_\_\_ Я.Е. Львович

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<p><b>Цель изучения дисциплины</b> – обеспечение знаний по основам автоматизации конструкторского и технологического уровней проектирования микросистемных устройств и аппаратуры, организации соответствующего математического, информационного и программного обеспечения.</p> <p>Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию основных сведений о принципах построения САПР, видов обеспечения, особенностях организации процесса, маршрутов и программ проектирования электронных устройств, моделях компонентов электронных схем; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований.</p>
1.2	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	получение основных сведений о принципах построения САПР;
1.2.2	освоение основных математических методов решения задач конструкторского проектирования;
1.2.3	ознакомление студентов с алгоритмами анализа и синтеза конструкций электронных схем;
1.2.4	изучение видов, назначения и принципов формирования технологических процессов для автоматизации их проектирования;
1.2.5	приобретение навыков проектирования электронных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.10
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по специальности	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б3	Итоговая государственная аттестация

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3	способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности
ПК-7	способностью создавать модели объектов и процессов систем автоматизированного проектирования

**В результате освоения компетенций обучающийся должен:**

### **ПК-3**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	особенности организации процесса, маршрутов и программ конструкторско-технологического проектирования электронных систем;
3.1.2	методы моделирования процессов в электронных системах;
3.1.3	способы оценки и прогнозирования надежности создаваемых устройств
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	разрабатывать процедуры и маршруты проектирования электронных устройств
3.2.2	анализировать данные, получаемые в ходе моделирования работы электронных схем.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами автоматизированного проектирования схем и конструкции микроэлектронных устройств
3.3.2	навыками моделирования и анализа явлений и процессов в электронных устройствах, обработки его результатов экспериментов.

### **ПК-7**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	особенности организации процессов обмена данными в программах конструкторско-технологического проектирования электронных систем;
3.1.2	методы сопряжения аппаратных и программных средств;
3.1.3	способы оценки и прогнозирования надежности создаваемых устройств
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	осуществлять синтез конструкций и технологических процессов электронных устройств
3.2.2	разрабатывать процедуры и маршруты проектирования технологических процессов
3.2.3	анализировать данные, получаемые в ходе моделирования работы электронных схем.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами сопряжения микроэлектронных устройств
3.3.2	навыками моделирования и анализа явлений и процессов в электронных устройствах, обработки его результатов экспериментов.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Конструкторское и топологическое проектирование	8	1-8	16	0	20	28	64
2	Технологическое проектирование	8	9-12	8	0	16	20	44
Итого				24	0	36	48	108

## 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>Конструкторское и топологическое проектирование</b>		<b>16</b>	
1-4	<p><b>Основы конструкторского проектирования</b> Уровни и этапы конструкторского проектирования РЭУ. Виды проектных процедур. Задачи конструкторского проектирования. Оценка конструктивных характеристик и надежности. Оценка помехоустойчивости и электромагнитной совместимости конструкций. Показатели надежности, физико-статистическая модель интенсивности отказов.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Структура и принципы построения подсистем конструкторского проектирования современных САПР. Учет случайного характера конструктивных параметров и внешних воздействий. Методы прогнозирования надежности.</p>	8	
5-7	<p><b>Топологическое проектирование.</b> Основные этапы топологического проектирования: компоновка, размещение, трассировка. Математические модели коммутационных схем и монтажного пространства. Компоновка. Постановка и алгоритмы решения задач: разбиение, покрытие, типизация, размещение. Постановка и методы решения задачи трассировки соединений. Волновой алгоритм, канальная трассировка.</p>	6	
8	<p><b>Современные системы конструкторского проектирования</b> Основные направления развития конструкторского и топологического проектирования. Совершенствование моделей и алгоритмов с учетом новейших технологий и изменений в элементной базе.</p> <p><u>Самостоятельное изучение.</u> Конструкторские подсистемы в интегрированных САПР, реализация процесса параллельного проектирования РЭУ.</p>	2	
<b>Технологическое проектирование</b>		<b>8</b>	
9	<p><b>Организация технологического проектирования</b> Организация технологической службы на производстве. Контроль хода технологического процесса и качества выпускаемой продукции.</p>	2	
10-11	Состав типового технологического процесса РЭА. Стадии и этапы разработки электронной аппаратуры. Исходные данные для разработки технологии производства РЭА	4	
12	Современные системы проектирование технологических процессов.	2	
<b>Итого часов</b>		<b>24</b>	

## 4.2 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>Конструкторское и топологическое проектирование</b>		<b>20</b>		
1-4	Размещение элементов электронной схемы на печатной плате	8		отчет
4-8	Разработка топологии печатной платы электронного устройства	8		отчет
8-9	Расчет надежности электронного устройства	4		отчет
<b>Технологическое проектирование</b>		<b>16</b>		
10-18	Проектирование технологического процесса изготовления деталей	16		отчет
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>		

#### 4.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1.	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
2.	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	1
	Работа с курсовым проектом		2
3.	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	2
	Работа с курсовым проектом		2
4.	Подготовка к выполнению и сдаче лаб. работы	отчет, защита	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником	допуск к выполнению	2
	Работа с курсовым проектом		2
5.	Подготовка к выполнению и сдаче лаб. работы	отчет, защита	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	2
	Работа с курсовым проектом		2
6.	Подготовка к выполнению и сдаче лаб. работы	отчет, защита	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	1
	Работа с курсовым проектом		2
7.	Подготовка к выполнению и сдаче лаб. работы	отчет, защита	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	2
	Работа с курсовым проектом		4
8.	Подготовка к выполнению и сдаче лаб. работы	отчет, защита	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	2
	Работа с курсовым проектом		6
9.	Подготовка к выполнению и сдаче лаб. работы	отчет, защита	2
	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	2
	Работа с курсовым проектом		6
10.	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	2

	Работа с курсовым проектом		6
	Подготовка к выполнению и сдаче лаб. работы	отчет, защита	2
11.	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	2
	Работа с курсовым проектом		6
	Подготовка к выполнению и сдаче лаб. работы	проверка конспекта	2
12.	Работа с конспектом лекций, с учебником	проверка конспекта	2
	Подготовка к защите курсового проекта	отчет, защита	10
	Подготовка к сдаче лаб. работы	отчет, защита	2
<b>ИТОГО</b>			<b>48</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>информационные лекции;</b>
5.2	<b>лабораторные работы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком,</li> <li>– защита выполненных работ;</li> </ul>
5.3	<b>самостоятельная работа студентов:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение теоретического материала,</li> <li>– подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям,</li> <li>– работа с учебно-методической литературой,</li> <li>– оформление конспектов лекций, отчетов,</li> <li>– подготовка к зачету</li> </ul>
5.4	<b>Курсовой проект</b>
5.5	<b>консультации</b> по всем вопросам учебной программы.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> <li>– курсовой проект</li> <li>– отчет и защита выполненных лабораторных работ.</li> </ul>
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена методическими средствами. Фонд включает варианты заданий для выполнения курсового проекта, вопросы к зачету. Фонд методических средств представлен в учебно – методическом комплексе дисциплины.
<b>6.2</b>	<b>Темы курсового проекта</b>
6.2.1	Схемотехническое и конструкторское проектирование электронного аналогового устройства
6.2.2	Схемотехническое и конструкторское проектирование электронного цифрового устройства
6.2.3	Схемотехническое и конструкторское проектирование электронного устройства на интегральных схемах

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспе- ченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	Э. Ц. Саврушев ; Э.Ц.Саврушев	P-CAD для Windows : Система проектирования печатных плат	М. : ЭКОМ, 2002	0,28
7.1.1.2	Д. Э. Короткевич	Автоматизация конструкторского проектирования электронных устройств средствами пакета ACCEL EDA : учеб. пособие	Воро- неж : ВГТУ, 2003	1.42
7.1.1.3	Э. Г. Воробьев	Автоматизация надежности проектирования электрических цепей и схем с использованием системы DESIGN CENTER : учеб. пособие	Воро- неж : Изд-во ВГТУ, 2000	2.04
	О.В.Алексеев	Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : Учеб. пособие	М. : Высш. шк., 2000.	0.31
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	А. В. Муратов, О. Ю. Макаров	Автоматизированное теплофизическое проектирование микроэлектронных устройств : учеб. пособие	Воро- неж : ВГТУ,	0,35
7.1.2.2	Ю. Г. Зеленин, Д. А. Максимов	Схемотехническое моделирование аналоговых устройств в системе DESIGNLAB 8.0 : учеб. пособие	Воро- неж : Изд-во ВГТУ,	2.38
7.1.2.3	И.Г.Мироненко	Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР : учеб. пособие.	М. : Высш. шк., 2002	0,25
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.2	Н.В.Ципина	Создание условных графических обозначений ЭРЭ средствами пакета P-CAD : Метод. указ. к лабораторной работе №1 по курсу "Автоматизированное проектирование печатных плат"	магн. носи- тель. Воро- неж : ВГТУ, 2004.	0.04
7.1.3.3	Д. Э. Короткевич	Автоматизация проектирования электронных схем в САПР Cadence: Лабораторный практикум	магн. носи- тель Во- ронез : ВГТУ, 2011	0.04
<b>7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>				

7.1.4.1	<b>Методические указания к выполнению лабораторных работ</b> представлены в учебном абонементе библиотеки и в электронном виде в лаборатории инновационных технологий
7.1.4.2	<b>Программное обеспечение</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Программа моделирования принципиальных схем ELECTRONICS WORKBENCH</li> <li>– Пакет проектирования электронных устройств CADENCE</li> <li>– Система подготовки конструкторско-технологической документации T-FLEX</li> </ul>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>8.1</b>	<b>Лекционная аудитория</b>
<b>8.2</b>	<b>Учебные лаборатории, оснащенные компьютерными программами для проведения лабораторного практикума</b>