

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**

**Технология изготовления изделий микроэлектроники и вычислительной техники**  
 (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: 180; Часов по РПД: 180;**

**Часов по УП (без учета часов на экзамены): 144; Часов по РПД: 144;**

**Часов на самостоятельную работу по УП: 72 (40 %);**

**Часов на самостоятельную работу по РПД: 72 (40 %);**

**Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;**

**Виды контроля в семестрах: Экзамены – 7; Зачеты – 0; Зачеты с оценкой – 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													36	36			36	36
Лабораторные													36	36			36	36
Практические																		
Ауд. занятия													72	72			72	72
Сам. работа													72	72			72	72
Итого													144	144			144	144

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: \_\_\_\_\_  к.т.н. Питолин А. В.  
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): \_\_\_\_\_  к. т. н. Требенкова 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	<b>Цель изучения дисциплины</b> – Целью преподавания дисциплины «Технология изготовления изделий микроэлектроники и вычислительной техники» является освоение студентами теоретических основ производства изделий микроэлектроники и вычислительной техники; классификации, принципов, методов и средств реализации технологических процессов изготовления интегральных схем, как элементной базы ЭВМ и периферийных устройств, изучение методов моделирования технологических процессов производства интегральных схем.
1.2	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	формирование у студентов целостного представления о роли и месте технологии изготовления изделий микроэлектроники и вычислительной техники в общем цикле производства ЭВМ
1.2.2	изучение теоретических основ производства изделий микроэлектроники и вычислительной техники
1.2.3	изучение технологических процессов и методов изготовления интегральных микросхем
1.2.4	ознакомление с основными тенденциями в развитии элементной базы средств микроэлектроники и вычислительной техники

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: Б1	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.5
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по информатике, программированию, электротехнике	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.В.ОД.10	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования микро и наносистем

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

ПВК-3	способностью сопрягать, настраивать и эксплуатировать компоненты вычислительных систем и программных комплексов
ПВК-5	способностью проектировать и разрабатывать компоненты программного обеспечения для автоматизированных систем

**В результате освоения дисциплины обучающейся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	знать основные технологические процессы производства элементной базы средств вычислительной техники
3.1.2	принципы управления технологическими процессами, способы повышения их эффективности и качества
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проводить анализ надежности работы узлов и блоков ЭВМ, контроль функционирования и диагностику ЭВМ
3.2.2	эксплуатировать и использовать прикладное программное обеспечение, вычислительные средства и периферийные устройства для решения задач моделирования ЭВМ
<b>3.1</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	приемами моделирования технологических процессов производства изделий микроэлектроники и вычислительной техники с использованием специализированного прикладного программного обеспечения

#### 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
<b>7 семестр</b>								
1	Общие вопросы технологии и производства средств вычислительной техники		1-2	4		4	8	12
2	Технология изготовления элементной базы средств вычислительной техники		3-9	16		18	24	46
3	Технология электромонтажных работ. Технология изготовления специальных деталей, узлов и блоков средств вычислительной техники		10-13	6		4	12	16
4	Основные вопросы теории точности производства		14	2			12	8
4	Моделирование и оптимизация технологических процессов методами планирования эксперимента		15-16	4		6	8	14
5	Надежность средств вычислительной техники и пути ее обеспечения.		17-18	4		4	8	12
Итого				36		36	72	144

##### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>7 семестр</b>		<b>36</b>	
1-2	Роль и место дисциплины в учебном процессе. Конструктивно-технологические особенности вычислительной техники	4	
3	Технологические процессы и операции. Технологичность конструкций деталей и узлов вычислительной техники. Технологическая оснащенность и организация производства средств вычислительной техники	2	
4	Конструктивно-технологические особенности и элементы конструкций интегральных схем	2	
5	Технология подготовки и обработки подложек. Подложки интегральных схем	2	
6	Технология получения оксидных слоев на полупроводниковых пластинах. Моделирование термического окисления. Технологии высокотемпературной диффузии. Модели диффузионных процессов.	2	
7	Технология получения ионно-легированных структур. Моделирование процессов ионного легирования	2	
8	Технологии получения эпитаксиальных структур. Моделирование процесса эпитаксии	2	
9	Технология литографических процессов и изготовления шаблонов. Моделирование процессов образования поверхностных конфигураций	2	
10	Технология получения металлических пленок для коммутации элементов интегральных схем. Моделирование процесса металлизации	2	
11	Технология биполярных интегральных схем. Изоляция элементов биполярных интегральных схем	2	
12	Получение контактных соединений пайкой. Получение контактных соединений сваркой и контактолом	2	
12	Монтаж накруткой. Проводной монтаж на печатных платах	2	
14	Монтаж плоскими ленточными кабелями. Жгутовой монтаж	2	
15-16	Производственные погрешности	4	
17	Сущность факторного анализа. Полный факторный эксперимент	2	
18	Основные понятия и определения. Показатели надежности электронных устройств. Расчет надежности. Надежность технологического процесса	2	
<b>Итого часов</b>		<b>36</b>	

### 4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>7 семестр</b>		<b>36</b>		отчет
1-2	Моделирование технологического процесса термической диффузии	4		отчет
3-4	Моделирование технологического процесса металлизации методом магнетронного распыления	4		отчет
5-6	Моделирование биполярного транзистора с помощью диффузии	4		отчет
7-8	Моделирование двумерного распределения ионов под краем маски	4		отчет
9-10	Моделирование статистических методов оценки точности производственных технологических процессов	8		отчет
11-12	Моделирование и оптимизация технологических процессов методами планирования эксперимента	8		отчет
13-14	Надежностное моделирование	4		отчет

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>7 семестр</b>			<b>72</b>
1-3	Основные понятия и определения технологических процессов производства изделий микроэлектроники	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
4-5	Технология МДП и КМДП интегральных схем.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
	Подготовка отчета по выполнению лабораторной работы	Защита	4
6-7	Особенности технологии и методы создания БИС и СБИС	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
8-9	Подготовка отчета по выполнению лабораторной работы	Защита	4
10-11	Изготовление узлов на печатных платах. Изготовление внешних запоминающих устройств на магнитных и компакт-дисках	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
	Подготовка отчета по выполнению лабораторной работы	защита	4
12-13	Расчетно-аналитический метод анализа точности производства. Статистические методы анализа точности производства	Опрос по темам для	8

		самостоятельного изучения	
14-15	Оптимизация технологических процессов на основе экспериментально-статистической модели	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
16-17	Пути повышения надежности электронных устройств	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
	Подготовка отчета по выполнению лабораторной работы	Защита	4

### Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

- Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных работ для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, проработать дополнительную литературу и источники. - Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;

- работа над темами для самостоятельного изучения;

- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;

- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы);

- защита лабораторных работ;

- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и лабораторных занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к экзамену следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Данные перед экзаменом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## 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>
5.4	<b>самостоятельная работа студентов:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение теоретического материала,</li> <li>– подготовка к лекциям, лабораторным работам,</li> <li>– работа с учебно-методической литературой,</li> <li>– оформление конспектов лекций, подготовка отчетов,</li> <li>– подготовка к текущему контролю, зачету</li> </ul>
5.5	<b>консультации по всем вопросам учебной программы.</b>

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 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>– отчет и защита выполненных лабораторных работ.</li> <li>– выполнение контрольных работ по практическим занятиям</li> </ul>
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения контроля. Фонд включает вопросы к экзамену Фонд оценочных средств, представлен в учебно–методическом комплексе дисциплины.

### 6.2. Формы текущего контроля

Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
<b>7 семестр</b>				
Общие вопросы и производств средств вычислительной техники	Знание номенклатуры основных технологических процессов в производстве средств вычислительной техники	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	2 неделя
Технология изготовления элементной базы средств вычислительной техники	знание технологии подготовки и обработки подложек, технологии получения оксидных	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	6 неделя



	слоев на полупроводниковых пластинах, технологии высокотемпературной диффузии, моделей диффузионных процессов			
Технология электромонтажных работ. Технология изготовления специальных деталей, узлов и блоков средств вычислительной техники	знание технологии получения контактных соединений, технологии электромонтажных работ	Лабораторная работа	Письменный опрос	10 неделя
Основные вопросы теории точности производства	знание методики расчета производственных погрешностей	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	12 неделя
Моделирование и оптимизация технологических процессов методами планирования эксперимента	знание методов факторного анализа, методов планирования эксперимента	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	14 неделя
Надежность средств вычислительной техники и пути ее обеспечения.	знание основных понятий и определений теории надежности электронных устройств.	Лабораторная работа	Письменный опрос	16 неделя
<b><u>Промежуточная аттестация</u></b>				
Знание технологических процессов изготовления изделий микроэлектроники и вычислительной техники	знание основных технологических процессы производства элементной базы средств вычислительной техники; владение приемами моделирования технологических процессов производства изделий микроэлектроники и вычислительной техники с использованием специализированного прикладного программного обеспечения; умение эксплуатировать и использовать прикладное программное обеспечение, вычислительные средства и периферийные устройства для решения задач моделирования ЭВМ	экзамен	Устный опрос	Экзаменационная сессия

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

## ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспечен ность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	Коледов Л.А.	Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок : Учеб. Пособие. - М. : Лань, 2009. - 400 с.	2009 печ.	
7.1.1.2	Питолин А.В.	Технология изделий микроэлектроники : Учеб. Пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008. - 102 с.	2008 печ.	
7.1.1.3	Ушаков Н.Н	Технология производства ЭВМ. М.: Высш. Шк., 1991. 416 с.	1991 печ.	
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Черняев В.Н.	Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров. - 2-е изд. - М., 1987. – 463 с.	1987 печ.	
7.1.2.2	Липатов Г.И.	Технология материалов и изделий электронной техники : учеб. Пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2006. - 172 с	2006 печ.	
7.1.2.3	Новокрещенова Е.П.	Технология материалов электронной техники : Учеб. Пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. - 222 с.	2009 печ.	
<b>7.1.3 Методическая литература</b>				
7.1.3.1	Питолин А.В.	Моделирование технологических процессов производства элементной базы средств вычислительной техники : учеб. Пособие / А.В.Питолин. - Воронеж : ВГТУ, 2002. - 112с	2002 Печ.	

7.1.3.2.	Питолин А.В.	Моделирование технологических процессов производства интегральных микросхем: методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология изделий микроэлектроники и вычислительной техники» для студентов специальности 230104 «Системы автоматизированного проектирования» очной формы обучения / ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет»; сост. А.В. Питолин. Воронеж, 2008. 36 с.	2008 Печ.	
----------	--------------	---	--------------	--

### **7.2 Программное обеспечение и интернет ресурсы**

7.2.1	1. <a href="http://www.citforum.ru">www.citforum.ru</a> , 2. <a href="http://www.intuit.ru">www.intuit.ru</a>
7.2.2	<b>Компьютерные лабораторные работы:</b> – C++, Delphi 7.0, MathCAD 8.0

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

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b>
<b>8.2</b>	<b>Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума</b>

