

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники
и электроники

_____/ В.А. Небольсин /

31 августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Информатика в микроэлектронике»

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 мес.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы

Е.Ю. Плотникова

И.о. заведующего кафедрой
полупроводниковой электроники
и наноэлектроники

А.В. Строгонов

Руководитель ОПОП

А.В. Арсентьев

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: изучение методов использования языков программирования высокого уровня для реализации приложений для расчета параметров приборов микро- и нанoeлектроники.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- изучение циклических вычислений с использованием данных, полученных теоретически и измеренных на практике;
- разработка Windows Forms Applications с заполнением значений из сторонних файлов или с использованием интегрированных расчетных модулей;
- изучение методов построения графиков с использованием модуля Xaml в среде .NET на Visual Studio C++/C#;
- создание завершеного проектного решения для расчета характеристик определенного прибора микро- и нанoeлектроники (полевой транзистор, биполярный транзистор, диод и т.д.).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.12 «Информатика в микроэлектронике» относится к дисциплинам части блока Б1 учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Информатика в микроэлектронике» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1: способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ПК-1: способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знать основы работы с переменными, операторами и выражениями, технологию создания методов и применения областей;
	уметь использовать неявную типизацию, необязательные параметры, области видимости переменных; использовать функции принятия решения;
	владеть основными сведениями об объектной модели C#.
ПК-1	знать методики использования инструкций принятия решений и составного присваивания;

	уметь использовать методы обработки ошибок и исключений;
	владеть навыками построения простейших моделей экспериментов с помощью языков программирования.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Информатика в микроэлектронике» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	68	68
В том числе:		
Лекции	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа	40	40
Вид промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость час	108	108
	зач. ед. 3	3

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	92	92
Часы на контроль	4	4
Вид промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость час	108	108
	зач. ед. 3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Классы и структуры	Основные понятия. Инкапсуляция	2	-	2	4
2	Классы	Ссылочные типы. Объявление классов. Создание объектов. Наследование классов	2	4	2	8

3	Объекты	Экземпляры структуры и экземпляры классов. Идентификация объектов и равенство значений	2	-	2	4
4	Структуры	Использование структур. Наследование. Абстрактные и виртуальные методы. Абстрактные базовые классы. Интерфейсы	2	4	2	8
5	Полиморфизм	Обзор. Скрытие членов базового класса новыми членами. Защита виртуальных членов от переопределения производными классами. Доступ к виртуальным членам базового класса из производных классов. Управление версиями с помощью ключевых слов Override и New	2	-	2	4
6	Переопределение и выбор метода	Использование ключевых слов Override и New. Переопределение метода ToString	2	4	2	8
7	Члены	Абстрактные классы и члены классов. Запечатанные классы и члены классов. Статические классы и члены статических классов. Модификаторы доступа: доступность классов и структур, доступность членов классов и структур, другие типы	2	-	2	4
8	Поля, константы	Определение абстрактных свойств и констант	2	4	2	8
9	Свойства	Общие сведения о свойствах. Свойства с резервными полями. Определение текста выражений. Автоматически реализуемые свойства. Использование свойств: метод доступа get, метод доступа set, примечания. Свойства интерфейса. Ограничение доступности методов доступа: ограничения модификаторов доступа для методов доступа, модификаторы доступа при переопределении методов доступа, реализация интерфейсов, домен доступности. Объявление и использование свойств, доступных для чтения и записи: отказоустойчивость. Автоматически реализуемые свойства. Реализация упрощенного класса с автоматически реализуемыми свойствами	2	-	2	4
10	Методы	Сигнатура методов. Метод доступа. Параметры методов и аргументы. Передача по ссылке и передача по значению. Возвращаемые значения. Асинхронные методы. Определения текста выражений. Итераторы	2	4	2	8
11	Возвращаемые ссылочные значения и ссылочные локальные переменные	Что такое возвращаемое ссылочное значение. Определение возвращаемого ссылочного значения. Использование возвращаемого ссылочного значения. Ссылочные локальные переменные	2	-	2	4
12	Передача параметров	Передача параметров типа значения. Передача переменных типа значения по значению. Передача переменных типа значения по ссылке. Изменение типов значений	2	4	2	8
13	Передача параметров ссылочного типа	Передача ссылочных типов по значению. Передача ссылочных типов по ссылке. Перестановка двух строк. Определение различия между передачей структуры и ссылки на класс в метод	2	-	2	4
14	Неявно типизированные локальные переменные	Переменная var и анонимные типы. Примечания. Использование неявно типизированных переменных и массивов в выражении запроса	2	4	2	8
15	Методы расширения	Привязка методов расширения во время компиляции. Общие рекомендации. Реализация и использование методов расширения. Создание метода для перечисления	2	-	4	6
16	Именованные и необязательные аргументы	Именованные аргументы. Необязательные аргументы. Интерфейсы COM. Overload Resolution. Использование именованных и необязательных аргументов в программировании для Office	2	6	4	12
17	Конструкторы	Конструкторы без параметров. Синтаксис конструктора. Статические конструкторы. Использование конструкторов	2	-	4	6
Итого			34	34	40	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Классы и структуры	Основные понятия. Инкапсуляция	2	2	5	9
2	Классы	Ссылочные типы. Объявление классов. Создание объектов. Наследование классов	2	2	5	9
3	Объекты	Экземпляры структуры и экземпляры классов. Идентификация объектов и равенство значений	2	2	5	9
4	Структуры	Использование структур. Наследование. Абстрактные и виртуальные методы. Абстрактные базовые классы. Интерфейсы	-	-	5	5
5	Полиморфизм	Обзор. Скрытие членов базового класса новыми членами. Защита виртуальных членов от переопределения производными классами. Доступ к виртуальным членам базового класса из производных классов. Управление версиями с помощью ключевых слов Override и New	-	-	5	5
6	Переопределение и выбор метода	Использование ключевых слов Override и New. Переопределение метода ToString	-	-	5	5

7	Члены	Абстрактные классы и члены классов. Запечатанные классы и члены классов. Статические классы и члены статических классов. Модификаторы доступа: доступность классов и структур, доступность членов классов и структур, другие типы	-	-	5	5
8	Поля, константы	Определение абстрактных свойств и констант	-	-	5	5
9	Свойства	Общие сведения о свойствах. Свойства с резервными полями. Определение текста выражений. Автоматически реализуемые свойства. Использование свойств: метод доступа get, метод доступа set, примечания. Свойства интерфейса. Ограничение доступности методов доступа: ограничения модификаторов доступа для методов доступа, модификаторы доступа при переопределении методов доступа, реализация интерфейсов, домен доступности. Объявление и использование свойств, доступных для чтения и записи: отказоустойчивость. Автоматически реализуемые свойства. Реализация упрощенного класса с автоматически реализуемыми свойствами	-	-	5	5
10	Методы	Сигнатура методов. Метод доступа. Параметры методов и аргументы. Передача по ссылке и передача по значению. Возвращаемые значения. Асинхронные методы. Определения текста выражений. Итераторы	-	-	5	5
11	Возвращаемые ссылочные значения и ссылочные локальные переменные	Что такое возвращаемое ссылочное значение. Определение возвращаемого ссылочного значения. Использование возвращаемого ссылочного значения. Ссылочные локальные переменные	-	-	5	5
12	Передача параметров	Передача параметров типа значения. Передача переменных типа значения по значению. Передача переменных типа значения по ссылке. Изменение типов значений	-	-	5	5
13	Передача параметров ссылочного типа	Передача ссылочных типов по значению. Передача ссылочных типов по ссылке. Перестановка двух строк. Определение различия между передачей структуры и ссылки на класс в метод	-	-	5	5
14	Неявно типизированные локальные переменные	Переменная var и анонимные типы. Примечания. Использование неявно типизированных переменных и массивов в выражении запроса	-	-	6	6
15	Методы расширения	Привязка методов расширения во время компиляции. Общие рекомендации. Реализация и использование методов расширения. Создание метода для перечисления	-	-	7	7
16	Именованные и необязательные аргументы	Именованные аргументы. Необязательные аргументы. Интерфейсы COM. Overload Resolution. Использование именованных и необязательных аргументов в программировании для Office	-	-	7	7
17	Конструкторы	Конструкторы без параметров. Синтаксис конструктора. Статические конструкторы. Использование конструкторов	-	-	7	7
Всего			6	6	92	104
Контроль						4
Итого						108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Моделирование процессов диффузии
2. Моделирование процесса ионной имплантации
3. Моделирование двумерного распределения ионов под маску при ионной имплантации
4. Моделирование биполярного транзистора с использованием процесса диффузии
5. Моделирование распыления частиц с помощью кольцевого испарителя
6. Разработка универсальной программы для расчета процессов диффузии на языке C#
7. Разработка универсальной программы для расчета процессов ионной имплантации на языке C#
8. Разработка универсальной программы для расчета процессов распыления частиц с помощью кольцевого испарителя на языке C#

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины «Информатика в микроэлектронике» не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	знать основы работы с переменными, операторами и выражениями, технологию создания методов и применения областей;	Знание лекционного материала, выполненные и защищенные лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать неявную типизацию, необязательные параметры, области видимости переменных; использовать функции принятия решения;	Знание лекционного материала, выполненные и защищенные лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основными сведениями об объектной модели C#.	Знание лекционного материала, выполненные и защищенные лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	знать методики использования инструкций принятия решений и составного присваивания;	Знание лекционного материала, выполненные и защищенные лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать методы обработки ошибок и исключений;	Знание лекционного материала, выполненные и защищенные лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками построения простейших моделей экспериментов с помощью языков программирования.	Знание лекционного материала, выполненные и защищенные лабораторные работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, в 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»;
«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	знать основы работы с переменными, операторами и выражениями, технологию создания методов и применения областей;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	уметь использовать неявную типизацию, необязательные параметры, области видимости переменных; использовать функции принятия решения;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть основными сведениями об объектной модели C#.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	знать методики использования инструкций принятия решений и составного присваивания;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	уметь использовать методы обработки ошибок и исключений;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками построения простейших моделей экспериментов с помощью языков программирования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Процесс взаимного проникновения молекул или атомов примеси между молекулами или атомами кристаллической решетки полупроводника, приводящий к самопроизвольному выравниванию их концентраций по всему занимаемому объему или до определенной глубины – это:

1. металлизация;
2. диффузия;
3. ионная имплантация;
4. окисление.

2. Способ введения атомов примесей в поверхностный слой пластины или эпитаксиальной пленки путём бомбардировки его поверхности пучком ионов с высокой энергией – это:

1. диффузия;
2. металлизация;
3. ионная имплантация;
4. окисление.

3. Область соприкосновения двух полупроводников с разными типами проводимости — дырочной и электронной – это:

1. граница двух фаз;
2. контакт;
3. р-п переход;

4. ничего из перечисленного.
4. Атомы примеси из ограниченного источника перераспределяются по глубине пластины при неизменном их общем количестве:
 1. загонка примеси;
 2. разгонка примеси;
 3. окисление;
 4. выращивание монокристалла.
5. Введение в тонкий приповерхностный слой с глубиной h полупроводниковой подложки некоторого количества легирующей примеси
 1. загонка примеси;
 2. разгонка примеси;
 3. окисление;
 4. эпитаксия.
6. Источник примесных атомов содержит их неограниченное количество – это:
 1. ограниченный источник примеси;
 2. бесконечный источник примеси;
 3. полубесконечный источник примеси;
 4. источник-навеска при магнетронном напылении.
7. Тонкий слой на поверхности полупроводниковой пластины, в который были загнаны атомы / ионы примеси – это:
 1. ограниченный источник примеси;
 2. бесконечный источник примеси;
 3. полубесконечный источник примеси;
 4. источник-навеска при магнетронном напылении.
8. В для Si – это:
донорная примесь;
 1. акцепторная примесь;
 2. амфотерная примесь;
 3. ничего из перечисленного.
9. As для Si – это:
 1. донорная примесь;
 2. акцепторная примесь;
 3. амфотерная примесь;
 4. ничего из перечисленного.
10. Ионы, атомы В при ионной имплантации – это:
 1. загрязняющая примесь;
 2. подложка, пригодная для напыления;
 3. распыляемые частицы;
 4. среда, в которой протекает процесс.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. По заданным параметрам рассчитать глубину залегания р-п перехода при диффузии из источника ограниченной мощности.

- По заданным параметрам рассчитать глубину залегания р-п перехода при диффузии из источника бесконечной мощности.
- По заданным параметрам рассчитать глубину залегания р-п перехода при ионной имплантации.
- Рассчитать положение р-п перехода под маской при имплантации примеси в кремний через непрозрачную маску с вертикальным краем.
- Используя моделирование биполярного транзистора, рассчитать профиль распределения концентраций примесей в кремнии по заданным параметрам.
- Определить максимальную концентрацию примеси в базе биполярного транзистора, используя моделирование биполярного транзистора.
- Рассчитать глубину залегания эмиттерного р-п перехода в биполярном транзисторе по заданным параметрам.
- Рассчитать глубину залегания коллекторного р-п перехода в биполярном транзисторе по заданным параметрам.
- Используя модель кольцевого испарителя, определите среднюю толщину напыляемой пленки на заданном расстоянии от мишени.
- Используя модель кольцевого испарителя, определите неравномерность толщины напыляемой пленки на заданном расстоянии от мишени.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- Рассчитать характеристики распределения заданной примеси в кремнии при одностадийной диффузии из источника бесконечной мощности (примесь 1). Определить параметры двухстадийной диффузии той же примеси в кремнии для получения р-п перехода на заданной глубине и требуемой ее поверхностной концентрации.

№ варианта	Примесь	Температура диффузии, °С	Время диффузии, с	Глубина р-п перехода, мкм	Поверхностная концентрация примеси, см ⁻³		
					1	2	в исходном кремнии
1	P	1200	600	1	10 ²¹	10 ¹⁸	10 ¹⁵
2	In	1100	1200	0.8	10 ¹⁸	10 ¹⁷	10 ¹⁵
3	B	1100	600	1.5	4x10 ²¹	10 ²⁰	10 ¹⁶
4	Sb	1200	600	1	10 ¹⁹	10 ¹⁸	10 ¹⁵
5	As	1200	1000	1.5	10 ²⁰	10 ¹⁹	10 ¹⁷
6	Ga	1200	1200	2	10 ¹⁸	10 ¹⁷	10 ¹⁵
7	P	1100	1000	2	10 ¹⁸	10 ¹⁷	10 ¹⁶
8	In	1000	700	3	10 ²¹	10 ²⁰	10 ¹⁵
9	B	1100	1100	1.7	10 ¹⁸	10 ¹⁸	10 ¹⁴
10	Sb	1150	1300	0.9	4x10 ²¹	10 ¹⁹	10 ¹⁵
11	As	1150	900	1	10 ¹⁹	10 ¹⁷	10 ¹⁴
12	B	1200	1500	1.2	10 ²⁰	10 ¹⁹	10 ¹³

2. Рассчитать характеристики замедления ионов при имплантации, параметры распределения заданной примеси в кремнии, используя симметричное распределение Гаусса.

№ варианта	Примесь	Энергия, кэВ	Доза, мкКл/см ²	Концентрация исходной примеси в исходном кремнии
1	B	40	100	10^{16}
2	P	100	150	10^{15}
3	As	150	100	10^{16}
4	Sb	500	400	10^{17}
5	In	60	100	10^{15}
6	Ga	120	200	10^{16}
7	B	100	80	10^{15}
8	P	50	90	10^{17}
9	As	120	300	10^{15}
10	Sb	400	200	10^{16}
11	In	45	450	10^{15}
12	Ga	140	300	10^{18}

3. Рассчитать характеристики замедления ионов при имплантации, параметры распределения заданной примеси в кремнии, используя симметричное распределение Гаусса.

№ варианта	Примесь	Энергия, кэВ	Доза, мкКл/см ²	Глубина слоя, мкм	Толщина слоя, мкм
1	B	40	100	0,2	0,7
2	P	100	150	0,1	0,2
3	As	150	100	0,05	0,15
4	Sb	500	400	0,3	0,6
5	In	60	100	0,1	0,3
6	Ga	120	200	0,03	0,15
7	B	100	80	0,06	0,5
8	P	50	90	0,3	0,4
9	As	120	300	0,1	0,25
10	Sb	400	200	0,09	0,8
11	In	45	450	0,2	0,2
12	Ga	140	300	0,25	0,5

4. Формирование биполярного транзистора с помощью диффузии.

№ варианта	Примесь		Концентрация примеси, см ⁻³		Ширина, мкм	
	базовая	эмиттерная	максимальная в эмиттере	в исходном кремнии	базы	эмиттера
1	B	P	10^{21}	10^{15}	1,5	1
2	P	B	5×10^{20}	10^{16}	0,5	1
3	B	As	5×10^{20}	10^{16}	1,5	1,5
4	As	B	10^{21}	10^{17}	0,5	1
5	B	Sb	8×10^{19}	10^{16}	0,5	1
6	Sb	B	5×10^{19}	10^{15}	1	1,5
7	B	P	5×10^{20}	10^{16}	1,5	0,5
8	P	B	10^{21}	10^{17}	1	0,5

9	B	As	8×10^{19}	10^{16}	1	1
10	As	B	5×10^{19}	10^{15}	0,5	1
11	B	Sb	10^{21}	10^{15}	1,5	1,5
12	Sb	B	5×10^{20}	10^{16}	1	0,5

5. Модель кольцевого испарителя.

№ варианта	Материал	Толщина пленки, мкм	Диаметр пластины, мм	Неравномерность, $\pm$ %	Радиус распыления, см	Ток разряда, А
1	Al	1,5	100	5	5,5	6
2	Si	0,5	76	5	5	5
3	Cr	1,5	100	5	5	6
4	Cr	0,5	100	4	5,5	7
5	Ti	0,3	76	3	6	5,5
6	Mo	1	100	2	6	6,5
7	Cr	1,5	76	3	6,5	5
8	Ti	1	100	5	4,5	5
9	Si	1	100	4	5	6
10	Al	0,5	76	2	5,5	5,5
11	Mo	1,3	76	3	4,5	7
12	Al	0,1	100	5	4	5

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Классы и структуры. Основные понятия. Инкапсуляция
2. Ссылочные типы. Объявление классов. Создание объектов. Наследование классов
3. Экземпляры структуры и экземпляры классов.
4. Идентификация объектов и равенство значений
5. Использование структур. Наследование. Интерфейсы
6. Соккрытие членов базового класса новыми членами.
7. Защита виртуальных членов от переопределения производными классами.
8. Доступ к виртуальным членам базового класса из производных классов.
9. Управление версиями с помощью ключевых слов Override и New
10. Переопределение метода ToString
11. Абстрактные классы и члены классов.
12. Запечатанные классы и члены классов.
13. Статические классы и члены статических классов.
14. Модификаторы доступа: классов и структур, членов классов и структур
15. Поля, константы. Определение абстрактных свойств и констант
16. Общие сведения о свойствах. Свойства с резервными полями.
17. Использование свойств: метод доступа get, метод доступа set, примечания.
18. Ограничение доступности методов доступа.
19. Реализация интерфейсов, домен доступности.
20. Объявление и использование свойств, доступных для чтения и записи: отказоустойчивость.
21. Автоматически реализуемые свойства.
22. Реализация упрощенного класса с автоматически реализуемыми свойствами
23. Сигнатура методов. Метод доступа. Параметры методов и аргументы.
24. Передача по ссылке и передача по значению. Возвращаемые значения.
25. Асинхронные методы. Определения текста выражений. Итераторы
26. Определение возвращаемого ссылочного значения.
27. Использование возвращаемого ссылочного значения.

28. Ссылочные локальные переменные
29. Передача параметров типа значения. Передача переменных типа значения.
30. Передача параметров ссылочного типа
31. Переменная var и анонимные типы.
32. Использование неявно типизированных переменных и массивов в выражении запроса
33. Привязка методов расширения во время компиляции. Общие рекомендации.
34. Реализация и использование методов расширения. Создание метода для перечисления
35. Именованные аргументы.
36. Необязательные аргументы.
37. Интерфейсы COM. Overload Resolution.
38. Использование именованных и необязательных аргументов в программировании для Office
39. Конструкторы без параметров. Синтаксис конструктора.
40. Статические конструкторы. Использование конструкторов

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по вопросам (5 шт.) или тестовым заданиям. Каждый правильный ответ на вопрос оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 5.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал 3 балла и выше.

В случае аттестации с использованием тестовых материалов оценка «Зачтено» ставится, если студент по итогам тестирования набрал более 75 % правильных ответов.

При получении оценки «Зачтено» требуемые в рабочей программе знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на промежуточном этапе считаются достигнутыми.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Классы и структуры	УК-1, ПК-1	Тест
2	Классы	УК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
3	Объекты	УК-1, ПК-1	Тест
4	Структуры	УК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
5	Полиморфизм	УК-1, ПК-1	Тест
6	Переопределение и выбор метода	УК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
7	Члены	УК-1, ПК-1	Тест
8	Поля, константы	УК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
9	Свойства	УК-1, ПК-1	Тест

10	Методы	УК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
11	Возвращаемые ссылочные значения и ссылочные локальные переменные	УК-1, ПК-1	Тест
12	Передача параметров	УК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
13	Передача параметров ссылочного типа	УК-1, ПК-1	Тест
14	Неявно типизированные локальные переменные	УК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
15	Методы расширения	УК-1, ПК-1	Тест
16	Именованные и необязательные аргументы	УК-1, ПК-1	Тест, защита лабораторных работ
17	Конструкторы	УК-1, ПК-1	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста преподавателем и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач преподавателем и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач преподавателем и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. **Тюкачев Н.А.** С#. Алгоритмы и структуры данных: учеб. пособие / Н.А. Тюкачев, Е.Г. Хлебостроев. - 3-е изд., стереотип. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2018. - 229 с. - (Бакалавриат и специалитет). - ISBN 978-5-8114-2566-2

2. **Сосинская С.С.** Использование языка С# в различных информационных технологиях: учебник / С.С. Сосинская. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 368 с. - ISBN 978-5-94178-428-8

3. **Ганцева Е.А.** Программирование на С#: учеб. пособие / Е.А. Ганцева. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. - 135 с.

4. **Фридман А.Л.** Язык программирования C++: курс лекций: учеб. пособие / А.Л. Фридман. - 3-е изд., испр. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2004. - (Основы информационных технологий). - ISBN 5-9556-0017-5

5. **Разработка приложений на C# в среде Visual Studio** [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.М. Нужный и др.; ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. техн. ун-т», каф. автоматизир. и вычислит. систем. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2019. - 88 с. - ISBN 978-5-7731-0776-7.

6. **Биллиг В.А.** Основы программирования на C# 3.0: ядро языка [Электронный ресурс] / В.А. Биллиг. - 2-е изд. - М.: ИНТУИТ, 2016. - 410 с. - Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика. - ISBN 978-5-9963-0259-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/100321>

Дополнительная литература

7. **Башмакова Е.И.** Информатика и информационные технологии. Технология работы в MS WORD 2016 [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.И. Башмакова. - М.: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 90 с. - Весь срок охраны авторского права. - ISBN 978-5-4497-0515-0. URL: <http://www.iprbookshop.ru/94204.html>

8. **Башмакова Е.И.** Информатика и информационные технологии. Умный Excel 2016: библиотека функций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.И. Башмакова. - М.: Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 109 с. - Весь срок охраны авторского права. - ISBN 978-5-4497-0516-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/94205.html>

9. **Осетрова И.С.** Microsoft Visual Basic for Application [Электронный ресурс] / И.С. Осетрова, Н.А. Осипов. - СПб.: НИУ ИТМО, 2013. - 120 с. - Книга из коллекции НИУ ИТМО - Информатика. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43575

10. **Сергеева Т.И.** Информатика и информационные технологии в инженерных задачах: учеб. пособие. Ч.1 / Т.И. Сергеева, Т.А. Бурковская, С.В. Поташникова. - Воронеж: Научная книга, 2005. - 92 с. - (Учебная серия «Открытое образование»).

11. **Сергеева Т.И.** Информатика и информационные технологии в инженерных задачах: учеб. пособие. Ч.2 / Т.И. Сергеева, Т.А. Бурковская, С.В. Поташникова. - Воронеж: Научная книга, 2005. - 84 с. - (Учебная серия «Открытое образование»).

12. **Ашарина И.В.** Язык C++ и объектно-ориентированное программирование в C++: лабораторный практикум: учеб. пособие / И.В. Ашарина, Ж.Ф. Крупская. - М.: Горячая линия - Телеком, 2016. - 231 с. - ISBN 978-5-9912-0464-2

13. **Троелсен Э.** Язык программирования C# 6.0 и платформа .NET 4.6 [Текст] / Э. Троелсен, Ф. Джепикс. - 7-е изд. - М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2017. - 1438 с. : ил. - ISBN 978-5-8459-2099-7 (рус.). - ISBN 978-1-4842-1333-9 (англ.)

14. **Рихтер Дж.** Программирование на платформе Microsoft .NET Framework [Текст] = Applied Microsoft .NET Framework Programming / Дж. Рихтер; пер. с англ. под общ. ред. В.Г. Вшивцева. - 3-е изд. - М.; СПб.: Русская редакция: Питер, 2005. - 480 с. - (Мастер-класс). - ISBN 0-7356-1422-9 (англ.). - ISBN 5-7502-0088-4. - ISBN 5-469-00820-7

15. **Шилдт Г.** Самоучитель C++ / Г. Шилдт. - 3-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 688 с. - ISBN 5-7791-0086-1

16. **Методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 по дисциплине «Информатика» для студентов специальности 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» и направления 140400 «Техническая физика» очной формы обучения** / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; Сост.: Е.В. Бордаков, Н.Н.Кошелева. - Воронеж : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011. - 24 с. (№ 88-2011)

17. **Методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 по дисциплине «Информатика» для студентов специальности 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» и направления 140400 «Техническая физика» очной формы обучения** / Каф. полупроводниковой электроники и нанoeлектроники; Сост.: Е.В. Бордаков, Н.Н.Кошелева. - Воронеж : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2011. - 23 с. (№ 89-2011)

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной работы:

- Операционные системы семейства MSWindows;
- Пакет офисных программ;
- Программа просмотра файлов STDU Viewer;
- Интернет-браузеры Opera, Google Chrome;
- Математический пакет MathCad Express;
- Векторный редактор InkScape;
- Растровый редактор Gimp;
- Среда разработки Visual Studio Community;
- Система управления курсами Moodle;

Используемые электронные библиотечные системы:

- Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL»:
<http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/>;
- Страница кафедры на сайте ВГТУ с методическими указаниями и учебными пособиями: <https://cchgeu.ru/education/programms/mete-3%2B%2B/?docs2021>
- Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ» в том числе к коллекциям «Инженерно-технические науки», «Физика»: <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>.

Информационные справочные системы:

- портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования: <http://fgosvo.ru>;
- единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>;
- открытое образование: <https://openedu.ru/>;
- физический информационный портал: <http://phys-portal.ru/index.html>
- Профессиональные справочные системы «Техэксперт»: <https://cntd.ru>
- Электронная информационная образовательная среда ВГТУ:
<https://old.education.cchgeu.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Лекционная аудитория 311/4, укомплектованная специализированной мебелью и оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций: мультимедиа-проектором, стационарным экраном, наборами демонстрационного оборудования (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179):

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 36 человек.
проектор BenQ MP515 DLP;
экран ScreenMedia настенный.
огнетушитель.

2. Дисплейный класс для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов, укомплектованный специализированной мебелью и оснащенный персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, ауд. 209/4 (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179):

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
 рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 20 человек.
 компьютер-сборка каф.9;
 компьютер в составе: (H61/IntelCorei3/Кв/М/20" LCD);
 компьютер-сборка каф.7;
 компьютер-сборка каф.3;
 компьютер в составе: (H61/IntelCorei3/Кв/М/23" LCD);
 компьютер-сборка каф.5;
 компьютер-сборка каф.4;
 компьютер-сборка каф.8;
 компьютер-сборка каф.2;
 компьютер-сборка каф.6;
 компьютер-сборка каф.10;
 комп. в сост: сист.блок RAMEC GALE,монитор 17" LCD;
 компьютер-сборка каф.1;
 огнетушитель.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Информатика в микроэлектронике» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию обо всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины осуществляется тестированием. Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции.

Лабораторная работа	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: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу.
Самостоятельная работа	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 промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций и рекомендуемую литературу.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2: при осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется образовательный портал ВГТУ – https://old.education.cchgeu.ru	31.08.2021	
2			
3			
4			