

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт  
физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

подпись /Ж.В. Мацулевич/  
ФИО

“22” мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.14 Основы проектирования электронной компонентной базы**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки бакалавров/специалистов/магистров

Направление подготовки: 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Технология материалов и изделий электроники и наноэлектроники»

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 2/72

Промежуточная аттестация: зачет

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Мочалов Георгий Михайлович, д.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 19 сентября 2017 г. № 927 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ  
протокол от 25.05.2023 г. № 22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 11.05.2023 г № 7.

Зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

---

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 16.05.2023 г № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.03.04-н-14

Начальник МО

\_\_\_\_\_ /Н.Р. Булгакова/

(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_ /Н.И. Кабанина/

(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	14
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	17
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью освоения дисциплины «Основы проектирования электронной компонентной базы»** является освоение основ автоматизированного проектирования электронной компонентной базы, современных методов и маршрутов проектирования, средств и способов автоматизации процесса проектирования.

Получение углубленного профессионального образования по проектированию электронной компонентной базы, позволит выпускнику обладать предметноспециализированными компетенциями, способствующими востребованности на рынке труда, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области микро- и наноэлектроники.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- изучить принципы проектирования основных элементов современной микро- и наноэлектроники;
- рассмотреть физические и технологические процессы, познакомиться с основными конструкциями элементов и принципами построения интегральных схем;
- сформировать представление о функциональных особенностях систем организма, наиболее активно отвечающих на внешнее раздражение и поэтому наиболее «уязвимых» при воздействии на них неблагоприятных факторов: нервной, иммунной и эндокринной;
- формирование у студентов знаний и умений, позволяющих проводить информационный поиск в рамках поставленной научно-исследовательской или проектной задачи;
- развить самостоятельность в приобретении научных знаний и опыта экспериментальной работы.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина «Основы проектирования электронной компонентной базы»** включена в обязательный перечень дисциплин базовой части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Теоретические основы электротехники», «Инженерная графика», «Математика», «Физика», «Физика конденсированного состояния».

Дисциплина «Основы проектирования электронной компонентной базы я» является основополагающей для изучения ряда специальных дисциплин «Основы технологии электронной компонентной базы», «Оборудование и производство электронной техники», «Физико-химические основы технологии материалов и изделий электроники и наноэлектроники», «Технология печатных плат» и другие, а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

Связь данной дисциплины со специализацией обучающегося реализуется при учете основных физиологических механизмов работы организма в разработке новых биотехнологических и химических лекарственных соединений, в объяснении механизмов

пищеварения при изучении пищевой биотехнологии и связанной с этим разработки адекватных рецептур пищевых продуктов.

Особенностью дисциплины является:

- приобретение знаний о принципах математического описания физических эффектов в вакуумных, плазменных, твердотельных приборах и устройствах электронной компонентной базы (ЭКБ), технологии изготовления, оптимизации параметров и характеристик; основных методах разработки алгоритмов и программ, структур данных, используемых для представления электронной компонентной базы;
- формирование умений обеспечивать технологическую и конструктивную реализацию материалов и элементов в приборах и устройствах ЭКБ; применять методы расчета параметров и характеристик, моделирования и проектирования приборов и устройств ЭКБ;
- освоение навыками владения современными программными средствами моделирования и проектирования электронной компонентной базы, навыками работы с информационными базами данных об отечественных и зарубежных электронных компонентах.

Для усвоения дисциплины студент должен:

- знать основные свойства материалов, их связь с составом и структурой; основы информационных технологий; основы теории вероятности; основные положения при проектировании технологических процессов;
- уметь использовать изученный материал для проектирования электронных компонентов и приборов; использовать программное обеспечение для решения задач; применять полученные знания для проектирования электронной компонентной базы;
- владеть технологиями изготовления материалов; основными математическими пакетами; методами расчета вероятностей; базами информационных справочных систем.

Рабочая программа дисциплины «Основы проектирования электронной компонентной базы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Основы проектирования электронной компонентной базы» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»:

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-3.

**Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами**

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<b>ОПК-3</b>								
Теоретические основы электротехники (Б1.Б.11)							✓	

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>							
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<i>Основы проектирования электронной компонентной базы (Б1.Б.14)</i>				✓	✓			
<i>Ознакомительная практика (Б2.У.1)</i>		✓						
<i>Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно- исследовательской деятельности (Б2.У.2)</i>				✓				
<i>Научно- исследовательская работа (Б2.П.1)</i>						✓		
<i>Выполнение изашита ВКР( Б3.Д.1)</i>								✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

**Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>			<b>Оценочные средства</b>	
					<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>
<b>ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности</b>	<i>ИОПК-3.1. Осуществляет поиск информации с использованием научной литературы и сети интернет</i>	<p><b>ЗНАТЬ:</b>            – основные понятия и методы поиска информации в научной литературе и в интернете по вопросам автоматизированного проектирования электронной компонентной базы;</p>	<p><b>УМЕТЬ:</b>            – применять различные варианты поиска информации для решения практических задач;            – использовать современные методы информатики для выбора наиболее достоверных сведений;</p>	<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b>            – методами поиска научной информации в области проектирования электронной компонентной базы, как в электронном виде, так и на бумажном носителе.</p>	- Задания к контрольным работам по разделам	Вопросы для устного зачета

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

*Таблица 3 -Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам*

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего часов	в т.ч. по семестрам
		5 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	<b>17</b>	<b>17</b>
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	<b>17</b>	<b>17</b>
лабораторные работы (ЛР)		
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>4</b>	<b>4</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>34</b>	<b>34</b>
Подготовка к экзамену (контроль)		

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

*Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам*

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>										
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час														
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час															
<b>5 СЕМЕСТР</b>																			
ОПК-3: ИОПК-3.1	<b>Раздел 1 Введение. Системы автоматизированного проектирования (САРП)</b>																		
	Тема 1.1 Общее положения и понятия. Радиоэлектронный узел; радиоэлектронное устройство; радиоэлектронный комплекс; радиоэлектронная система. Автоматизированное проектирование, основные этапы	2			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы												
	Тема 1.2 Основные этапы работы САРП: математическое обеспечение; лингвистическое обеспечение; информационное обеспечение; программное обеспечение; техническое обеспечение; организационное обеспечение; методическое обеспечение	3			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Практическая работа № 1.1</b> Функциональные блоки, составление принципиальных схем			2	4	подготовка к занятию [6.3.1.1 – 6.3.1.3]	технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений						
	<b>Практическая работа № 1.2</b> Подбор схемы моделирования; расчеты схемы			4	3	подготовка к занятию [6.3.1.1 – 6.3.1.3]	технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений						
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>5</b>		<b>6</b>	<b>11</b>								
ОПК-3:	<b>Раздел 2 Схемотехническое проектирование</b>												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-3.1	<b>Тема 2.1</b> Основные задачи схемотехнического моделирования: расчет; анализ; оптимизация. Способы генерации устройства. Объекты схемотехнического проектирования: аналоговые; дискретные; цифровые. Проектирование: уровень автоматизированного структурного проектирования (АСтП); уровень автоматизированного функционально-логического проектирования (АФЛП); уровень автоматизированного схемотехнического проектирования (АСхП); уровень автоматизированного компонентного проектирования (АКП); уровень автоматизированного конструкторско-технологического проектирования (АКТП)	3			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 2.2</b> Основные этапы: разбиение устройства на функционально законченные блоки; составление принципиальной схемы на блок; подбор схемы моделирования; расчеты схемы; моделирование схемы	2			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ОПК-3: ИОПК-3.1	<b>Практическая работа № 2.1</b> Схематическое моделирование: расчет; анализ; оптимизация			2	4	подготовка к занятию [6.3.1.1 – 6.3.1.3]	технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений						
	<b>Практическая работа № 2.2</b> Определение первичных и вторичных параметров модели, рабочие характеристики схемы			4	4	подготовка к занятию [6.3.1.1 – 6.3.1.3]	технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>5</b>		<b>6</b>	<b>12</b>								
<b>Раздел 3 Математическое и компьютерное моделирование электронных устройств</b>													
ОПК-3: ИОПК-3.1	<b>Тема 3.1</b> Понятие математической модели компонента и схемы. Модели аналогового и цифрового радиоэлектронного устройства, физическое и логическое моделирование	2			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Тема 3.2</b> Первичные и вторичные параметры. Классификация ММК по характеру отображаемых процессов; по способу представления; по характеру зависимости; по диапазону рабочих сигналов; по количеству параметров	2			2	подготовка к лекциям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>Тема 3.3 История развития АСТП. Micro-Cap; Electronic Workbench; Protel DXP; Microwave Office; System VIEW; ADS. Способы ввода описания электрической схемы проектируемого РЭУ. Математические модели компонентов электронных устройств для пакетов прикладных программ типа PSPICE.</b>	3			5	подготовка к лекциям [1.1 – 1.3]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы						
	<b>Практическая работа № 3.1</b> Системы проектирования электронных компонентов Micro-Cap			5	2	подготовка к занятию [6.3.1.1 – 6.3.1.3]	технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений						
	<b>Итого по 3 разделу</b>	7		5	11								
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		17		17	34								

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Вопросы, индивидуальные задания, задачи и тесты представлены в методических указаниях к практическим занятиям, представленных в п. 6.3.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При промежуточном контроле (зачет) успеваемость студентов оценивается по системе: «зачтено», «незачтено».

**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-3.</b> Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	<i>ИОПК-3.1. Осуществляет поиск информации с использованием научной литературы и сети интернет</i>	Не знает основные понятия и методы поиска информации в научной литературе и в интернете по вопросам автоматизированного проектирования электронной компонентной базы. Не умеет применять различные варианты поиска информации для решения практических задач; использовать современные методы информатики для выбора наиболее достоверных сведений. Не владеет методами поиска научной информации в области проектирования электронной компонентной базы, как в электронном виде, так и на бумажном носителе.	Частично знает основные понятия и методы поиска информации в научной литературе и в интернете по вопросам автоматизированного проектирования электронной компонентной базы. Умеет применять с ошибками различные варианты поиска информации для решения практических задач; использовать современные методы информатики для выбора наиболее достоверных сведений. Частично владеет методами поиска научной информации в области проектирования электронной компонентной базы, как в электронном виде, так и на бумажном носителе.	Хорошо знает основные понятия и методы поиска информации в научной литературе и в интернете по вопросам автоматизированного проектирования электронной компонентной базы. Умеет применять различные варианты поиска информации для решения практических задач; использовать современные методы информатики для выбора наиболее достоверных сведений. Хорошо владеет методами поиска научной информации в области проектирования электронной компонентной базы, как в электронном виде, так и на бумажном носителе.	Знает в совершенстве основные понятия и методы поиска информации в научной литературе и в интернете по вопросам автоматизированного проектирования электронной компонентной базы. Уверенно умеет применять различные варианты поиска информации для решения практических задач; использовать современные методы информатики для выбора наиболее достоверных сведений. Уверенно владеет методами поиска научной информации в области проектирования электронной компонентной базы, как в электронном виде, так и на бумажном носителе.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1 Петров М. Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем: учеб. пособие для студ. вузов - СПб.: Лань, 2021. - 464 с. (электронное издание, <https://bookmix.ru/book.phtml?id=476327>)

1.2 Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств: учебник / Н. К. Юрков. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1552-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/41019>

1.3 Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 496 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168550>.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

6.2.1 Курганский, С.И. Разработка проектов в среде САПР QUARTUS II. Часть 1. Основные этапы проектирования: учебно-методическое пособие / С.И. Курганский, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, М.Д. Манякин // Воронежский государственный университет. - Воронеж. - 2016. - 34 с. – URL : <http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf>

6.2.2 [www.jtag-technologies.ru](http://www.jtag-technologies.ru) – технология программирования ПЛИС.

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных и практических учебных занятий по данной дисциплине:

#### **6.3.1 Методические указания:**

6.3.1.1 Герман-Галкин, С.Г. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — СанктПетербург: Лань, 2013. — 448 с. <https://e.lanbook.com/book/36998>

6.3.1.2 Юзова В. А. - Основы проектирования электронных средств: Конструирование электронных модулей первого структурного уровня: лабораторный практикум - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. (электронное издание <http://biblioclub.ru/inde1x.php?page=book&id=229363>)

6.3.1.3 Щепетов А. Г. - Основы проектирования приборов и систем: Учебник и практикум - М.: Издательство Юрайт, 2017 (электронное издание <http://www.biblio-1online.ru/book/3E67C63-1-D1A8-45C9-AF5ADFAD0D967E00>

#### **6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ**

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd\_sl/ymy/metod\_dokym\_obraz/met\_rekom\_aydit\_rab.pdf?20.  
Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd\_sl/ymy/metod\_dokym\_obraz/met\_rekom\_organiz\_samoct\_rab.pdf?20.

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd\_sl/ymy/metod\_dokym\_obraz/provedenie-zanyatiij-s-primeneniem-interakt.pdf.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elib.tolgas.ru/) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД)* [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам* Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
	философии	
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В табл. 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

***Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ***

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
2	<b>1221</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 50 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23
3	<b>1334-4</b> Мультимедийная аудитория (компьютерный класс для проведения виртуального лабораторного практикума по процессам и аппаратам) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Рабочие столы, оснащенные компьютером (10 посадочных мест); 2. Рабочие столы (22 посадочных места); 3. Рабочее место преподавателя; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран 5. Стенд образовательный «Интегральные микросхемы. Печатные платы»	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23
4	<b>1334-3</b> Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Лабораторные столы (6 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование: - хроматографический комплекс; - исследовательская лаборатория моделирования вакуумных процессов; - спектрофотометр; - плита электрическая; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; - цифровой биологический микроскоп; - прибор для измерения удельной поверхности дисперсных пористых материалов. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы	

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
		(25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки	
5	<p style="text-align: center;"><b>1334-1</b></p> <p>Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)</p>	<p>1. Лабораторные столы (6 посадочных мест);</p> <p>2. Лабораторное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторные аналитические весы;</li> <li>- высокочастотный генератор СЭЛТ-ВЧИ-2,0/40;</li> <li>- высокочастотный дуговой плазмотрон;</li> <li>- плита электрическая;</li> <li>- шкаф сушильный;</li> <li>- магнитная мешалка;</li> <li>- источник водорода с оборудованием для приготовления специальной воды;</li> <li>- спектрофотометр;</li> <li>- поляриметр.</li> </ul> <p>3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные -750 мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл,250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки</p>	
6	<p style="text-align: center;"><b>1330-1</b></p> <p>Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)</p>	<p>1. Лабораторные столы (10 посадочных мест);</p> <p>2. Лабораторное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вискозиметр – плотномер Штабингера SVL3001;</li> <li>- хромато-масс-спектрометр;</li> <li>- планетарная мельница PM100;</li> <li>- комплекс автоматический Porometer metcats plus;</li> <li>- вытяжной шкаф;</li> <li>- магнитная мешалка;</li> <li>- водяная баня;</li> <li>- комплекс хроматографический газовый «Хромос ГХ-1000»;</li> <li>- спектрофотометр ИК-Фурье.</li> </ul> <p>3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл,250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки</p>	

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- коллоквиум;
- контрольная работа;
- тест.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (зачету с оценкой).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание

запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план; - уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций; -

связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;

- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;

- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;

- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;

- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;

- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием курсовой работы, участием в лабораторных работах, подготовкой и сдачей зачета/экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

### **10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в табл. 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной

среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

### 11.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

#### Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Для резистивного элемента график вольт-амперной характеристики располагается ...	1. В первом и третьем квадрантах; 2. В первом и во втором квадрантах; 3. В третьем и в четвертый квадрантах; 4. Во втором и четвертом квадрантах.
2.	При расчете переходных процессов по передаточным функциям, задаваемых с помощью линейных управляемых источников ...	1. Переменная $S$ в преобразовании Лапласа заменяется на $2\pi jF$ ; 2. Переменная $S$ в преобразовании Лапласа полагается равной нулю; 3. Используются управляющие переменные, которые могут быть токами в узлах или разностью потенциалов между узлами; 4. Рассчитывается свертка импульсной характеристики с входным сигналом.
3.	Ток, протекающий через конденсатор прямо пропорционален...	1. Скорости изменения тока, протекающего через конденсатор; 2. Скорости изменения напряжения, приложенного к конденсатору; 3. Интегралу от напряжения, приложенного к конденсатору; 4. Напряжению, приложенному к конденсатору.
4.	Уравнения Эберса-Молла без учета напряжения Эрли описывают нелинейную модель биполярного транзистора...	1. Только при переходе из области насыщения в рабочую область; 2. Только в рабочей области; 3. Только в области насыщения; 4. Только при переходе из рабочей области в нелинейную область.
5.	Параметром источника напряжения, управляемого напряжением является ...	1. Крутизна, имеющая размерность $A/V$ ; 2. Величина, имеющая размерность сопротивления; 3. Величина, имеющая размерность напряжения; 4. Коэффициент передачи по напряжению.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	В модели Эберса-Молла биполярного транзистора собираемые токи моделируются с помощью ...	1. Диодов, включенных в прямом и обратном направлениях; 2. Зависимых источников тока, управляемых током; 3. Резисторов; 4. Конденсаторов и индуктивностей.
7.	При анализе нелинейной цепи в частотной области нелинейный элемент ...	1. Исключают из рассматриваемой цепи путем короткого замыкания; 2. Заменяют его нелинейной математической моделью; 3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи; 4. Заменяют его линейной математической моделью.
8.	“Проанализировать” электронное устройство означает ...	1. По заданному входному воздействию и выходному отклику рассчитать параметры схемы; 2. По заданным параметрам схемы рассчитать коэффициент передачи; 3. По заданному коэффициенту передачи рассчитать параметры схемы; 4. По заданной схеме и входному воздействию найти выходной отклик.
9.	При анализе нелинейной цепи по постоянному току или во временной области нелинейный элемент ...	1. Заменяют его линейной математической моделью; 2. Заменяют его нелинейной математической моделью; 3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи; 4. Исключают из рассматриваемой цепи путем короткого замыкания.
10.	При напряжении между стоком и истоком большем напряжения насыщения, горловина канала сместится ...	1. Влево, длина канала уменьшится, и ток стока уменьшится; 2. Вправо, длина канала увеличится, и ток стока уменьшится; 3. Влево, длина канала уменьшится, и ток стока увеличится; 4. Вправо, длина канала увеличится, и ток стока увеличится;
11.	Под начальными условиями при моделировании понимаются ...	1. Только токи во всех ветвях схемы в начальный момент времени; 2. Только напряжения во всех узлах схемы в начальный момент времени; 3. Напряжения во всех узлах схемы и токи во всех ее ветвях в начальный момент времени; 4. Напряжения и токи на входе и выходе схемы в начальный момент

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		времени.
12.	При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения сигнала вне заданного диапазона изменений аргумента ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>Полагаются равными их значениям в крайних точках;</li> <li>Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции десяти значений, предшествующих крайним точкам;</li> <li>Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента;</li> <li>Не рассчитываются.</li> </ol>
13.	Простейшую математическую модель ОУ обычно представляют в виде источника ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>Тока, управляемого током;</li> <li>Напряжения, управляемого током;</li> <li>Напряжения, управляемого напряжением;</li> <li>Тока, управляемого напряжением.</li> </ol>
14.	Коэффициент модуляции длины канала характеризует степень зависимости тока...	<ol style="list-style-type: none"> <li>Стока от напряжения сток-затвор;</li> <li>Истока от напряжения сток-исток;</li> <li>Стока от напряжения затвор-исток;</li> <li>Стока от напряжения сток-исток.</li> </ol>
15.	В системе моделирования Micro-Cap обозначение IHD(S[,F]) означает ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>Коэффициент нелинейных искажений спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F;</li> <li>Коэффициент нелинейных искажений отдельных составляющих спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F;</li> <li>Расчет амплитуды гармоники на частоте F в спектре сигнала S;</li> <li>Расчет коэффициента гармоник спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F.</li> </ol>
16.	При анализе нелинейной цепи по постоянному току или во временной области нелинейный элемент...	<ol style="list-style-type: none"> <li>Заменяют его линейной математической моделью;</li> <li>Заменяют его нелинейной математической моделью;</li> <li>Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи;</li> <li>Исключают из рассматриваемой цепи путем короткого замыкания.</li> </ol>
17.	ЭДС, возникающая в индуктивности, прямо пропорциональна...	<ol style="list-style-type: none"> <li>Скорости изменения тока, протекающего через индуктивность;</li> <li>Скорости изменения напряжения, приложенного к индуктивности;</li> <li>Току, протекающему через индуктивность;</li> <li>Интегралу от тока, протекающего через индуктивность.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Параметром резистора является величина его...	1. Сопротивления; 2. Тока; 3. Напряжения; 4. Мощности Р.
19.	При коммутации изменяются параметры ...	1. Емкостей; 2. Индуктивностей; 3. Активных сопротивлений; 4. Всех реактивных элементов.
20.	Коэффициент подавления синфазной помехи операционного усилителя моделируется с помощью...	1. Источника напряжения, управляемого напряжением; 2. Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада; 3. Источника напряжения, управляемого током; 4. Источника тока, управляемого напряжением.

### Вариант 2.

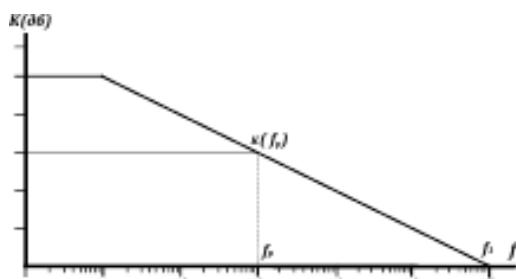
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Базовыми элементами математической модели называются ...	1. Модели элементарных компонентов, из которых строится математическая модель устройства; 2. Компоненты, из которых строится принципиальная схема устройства; 3. Модели активных компонентов; 4. Модели пассивных компонентов.
2.	Автоматическое масштабирование по осям X и Y в системе Micro-Cap осуществляется с помощью опции ...	1. Operation Point; 2. Auto Scale Ranges; 3. State Variables; 4. Run Options.
3.	Передаточные функции, определяемые с помощью линейных управляемых источников, задаваемых преобразованием Лапласа используются для ...	1. Расчета частотных характеристик; 2. Переходных процессов в четырехполюснике; 3. Расчета по постоянному току; 4. Всех видов анализа.
4.	Под частотой второго полюса ОУ понимается частота $f_{p2}$ , при которой коэффициент усиления $K_i$ равен ...	1. 0 дБ/дек; 2. 10 дБ/дек; 3. 20 дБ/дек; 4. 40 дБ/дек.
5.	Переходная характеристика цепи является выходным откликом на входной ...	1. Прямоугольный импульс; 2. Треугольный импульс; 3. Единичный скачок; 4. Дельта-импульс.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	Интеграл Дюамеля позволяет находить форму сигнала на выходе цепи, если известна ...	1. Амплитудная характеристика; 2. Импульсная характеристика; 3. Переходная характеристика ; 4. Амплитудно- частотная характеристика.
7.	В системе моделирования MICROCAP буква “m” обозначает ...	1. 10; 2. 103 ; 3. 106 ; 4. 109 .
8.	Напряжение смещения операционного усилителя моделируется с помощью ...	1. Источника тока, управляемого напряжением; 2. Источника напряжения, управляемого током; 3. Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада; 5. Источника напряжения, управляемого напряжением.
9.	Диапазон изменения напряжений или токов при проведении анализа по постоянному току в системе Micro-Cap задается с помощью числового параметра...	1. Range; 2. Voltage Range; 3. Voltage; 5. 4. Auto Scale Ranges.
10.	Коэффициент модуляции длины канала характеризует степень зависимости тока...	1. Стока от напряжения сток-исток; 2. Стока от напряжения затвор-исток; 3. Истока от напряжения затвор-исток; 4. Стока от напряжения сток-затвор.
11.	Для линейной цепи ...	1. Оператор зависит от амплитуды входного воздействия; 2. Не выполняется принципу суперпозиции; 3. Расчет может быть выполнен операторным методом анализа переходных процессов; 4. На выходе линейной цепи присутствуют кратные гармоники.
12.	При анализе нелинейной цепи по постоянному току или во временной области нелинейный элемент ...	1. Заменяют его параметрической математической моделью; 2. Заменяют его линейной математической моделью; 3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи; 4. Заменяют его нелинейной математической моделью.
13.	Под анализом по постоянному току понимают рассчитанные напряжения в узлах схемы и токи во всех ее ветвях как функции ...	1. Напряжения или тока; 2. Времени; 3. Частоты; 4. Мощности.

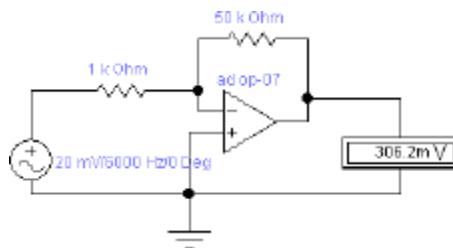
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	Частотным анализом называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в ее ветвях как функцию ...	1. Напряжения; 2. Частоты; 3. Времени; 4. Тока.
15.	Второй и последующие каскады операционного усилителя моделируются с помощью ...	1. Источника напряжения, управляемого напряжением; 2. Источника тока, управляемого напряжением; 3. Источника напряжения, управляемого током; 4. Источника тока, управляемого током.
16.	Напряжение между стоком и истоком, при котором перекрывается горловина канала, называется напряжением ...	1. Эрли; 2. Отсечки; 3. Смещения; 4. Насыщения.
17.	При проведении временного анализа “Transient” в системе Micro-Cap основным числовым параметром является ...	1. Интервал времени анализа “Time range”; 2. Диапазон частот “Frequency range”; 3. Диапазон изменения напряжений или токов “Range”; 4. Диапазон изменения температур “Temperature”.
18.	Фазо - частотной характеристикой линейной цепи называют зависимость ...	1. Фазы выходного напряжения от частоты сигнала; 2. Разности фаз выходного и входного напряжения от частоты сигнала; 3. Фазы входного напряжения от частоты сигнала; 4. Фазы и амплитуды выходного напряжения от частоты сигнала.
19.	Для нелинейной цепи ...	1. Оператор цепи не зависит от амплитуды входного воздействия; 2. Выполняется принцип суперпозиции; 3. На выходе присутствуют кратные гармоники. 4. Расчет может быть выполнен классическим и методом анализа переходных процессов.
20.	При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения выходного сигнала между опорными точками ...	1. Полагаются равными их значениям в крайних точках; 2. Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции; 3. Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента; 4. Не рассчитываются.

### 11.1.2. Типовые задачи для контрольных работ и решения на практических (семинарских) занятиях

1. Рассчитать погрешность коэффициента деления резистивного делителя, выполненного на базе резисторов, имеющих допуск  $\pm 5\%$  при  $K_d = 2$ .
2. Рассчитать погрешность коэффициента деления резистивного делителя, выполненного на базе резисторов, имеющих допуск  $\pm 1\%$  при  $K_d = 20$ .
3. Рассчитать температурную погрешность коэффициента деления резистивного делителя с  $K_d=2$ , предназначенного для работы в диапазоне температур  $-50 — +60^\circ\text{C}$ , выполненного на базе резисторов с  $\text{ТКС} = 20 \text{ ppm}^\circ\text{C}$ .
4. Рассчитать температурную погрешность коэффициента деления резистивного делителя с  $K_d=20$ , предназначенного для работы в диапазоне температур  $-20 — +60^\circ\text{C}$ , выполненного на базе резисторов с  $\text{ТКС} = 40 \text{ ppm}^\circ\text{C}$ .
5. Рассчитать погрешность взаимодействия, обусловленную влиянием подключения к резистивному делителю с коэффициентом деления  $K_d = 20$  сопротивления нагрузки равного  $50 \text{ k}\Omega$ . Верхнее плечо делителя имеет сопротивление  $10 \text{ k}\Omega$ .
6. Рассчитать погрешность взаимодействия, обусловленную влиянием подключения к резистивному делителю с коэффициентом деления  $K_d = 20$  сопротивления нагрузки равного  $100 \text{ k}\Omega$ . Нижнее плечо делителя имеет сопротивление  $510 \text{ k}\Omega$ .
7. Рассчитать погрешность взаимодействия резистивного делителя с коэффициентом деления  $K_d = 20$ , обусловленную влиянием внутреннего сопротивления источника сигнала равного  $10 \text{ }\Omega$ . Верхнее плечо делителя имеет сопротивление  $10 \text{ k}\Omega$ .
8. Рассчитать сопротивления плеч резистивного делителя с коэффициентом деления  $K_d = 20$ , при внутреннем сопротивлении источника сигнала равного  $10 \text{ }\Omega$ .
9. Рассчитать сопротивления плеч резистивного делителя с коэффициентом деления  $K_d = 40$ , при внутреннем сопротивлении источника сигнала равного  $10 \text{ }\Omega$ .
10. Рассчитать сопротивления плеч резистивного делителя с коэффициентом деления  $K_d = 10$ , при  $R_h = 10 \text{ k}\Omega$ .
11. Определить погрешность коэффициента передачи инвертирующего масштабирующего усилителя с  $K_p = -10$  на частоте  $100 \text{ Гц}$ , для усилителя с амплитудно-частотной характеристикой:



12. По заданной схеме определите расчетное значение коэффициента передачи масштабирующего усилителя и объясните причину отклонения его экспериментального значения, полученного в результате моделирования.

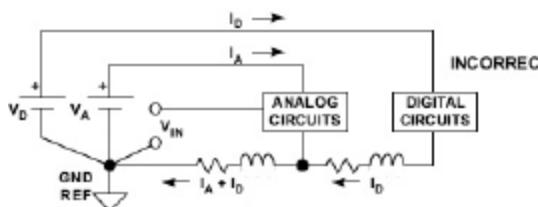


13. Определите время наработки на отказ электронного устройства, если вероятность его безотказной работы рано 0.990

14. Определите вероятность безотказной работы электронного устройства, если время его наработки на отказ равно 10 000 часов

15. Во сколько раз увеличится надежность резистора, работающего в режиме половинного значения номинальной рассеиваемой мощности? Каким параметром режима работы можно повысить надежность работы конденсатора?

16. Укажите в чем «некорректность» предложенной схемы



### 11.1.3. Типовые вопросы (задания) для группового обсуждения на лекционных занятиях

1. Первичные и вторичные параметры.
2. Классификация ММК по характеру отображаемых процессов.
3. Классификация ММК по способу представления.
4. Классификация ММК по характеру зависимости.
5. Классификация ММК по диапазону рабочих сигналов; по количеству параметров.

### 11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет проводится в устной форме по всему материалу изучаемого курса «Основы проектирования электронной компонентной базы»

#### Перечень вопросов и заданий для подготовки зачету (ОПК-3: ИОПК-3.1):

1. Общая характеристика процесса проектирования. Виды и способы проектирования электронной компонентной базы.
2. Маршруты и этапы проектирования. Восходящее и нисходящее проектирование. Методы и этапы проектирования.
3. Классификация электронной компонентной базы.
4. Цифровые микросхемы с постоянной и программируемой структурой.
5. Аналого-цифровые и аналоговые ИС.
6. Гибридные интегральные схемы и микросборки.
7. Цели и результаты проектирования электронных устройств.
8. Основные стадии процесса проектирования.

9. Классификация НИР (ОКР) и конструкторской документации.
10. Классификация электронных устройств по условиям эксплуатации, требования к их конструкциям.
  11. Требования к устойчивости при климатических воздействиях.
  12. Коэффициент чувствительности (абсолютный) параметра функции к изменению параметра компонента.
  13. Коэффициент чувствительности (относительный) параметра функции к изменению параметра компонента.
  14. Абсолютное отклонение выходного параметра.
  15. Относительное отклонение выходного параметра.
  16. Среднеквадратическое отклонение выходного параметра.
  17. Расчет дополнительного относительного температурного отклонения.
  18. Расчет дополнительного среднеквадратического температурного отклонения.
  19. Расчет дополнительного среднеквадратического температурного отклонения резистивного делителя.
20. Расчет дополнительного среднеквадратического температурного отклонения мультивибратора.
  21. Погрешности электронных информационно-измерительных устройств (ЭИУ).
  22. Мультипликативная и аддитивная составляющие погрешности.
  23. Расчет мультипликативной погрешности резистивного делителя.
  24. Мультипликативная погрешность масштабирующего усилителя.
  25. Влияние конечного значения коэффициента усиления ОУ на погрешность коэффициента передачи.
  26. Зависимость коэффициента усиления ОУ от частоты входного сигнала.
  27. Влияние напряжения смещения ОУ на погрешность коэффициента передачи масштабирующего усилителя.
  28. Надежность. Номенклатура показателей надежности.
  29. Интенсивность отказов. Вероятность безотказной работы.
  30. Среднее время безотказной работы.
  31. Интенсивность отказов как основная характеристика безотказности элементов.
32. Учёт влияния электрического режима и условий работы.
33. Классификация аппаратуры по условиям эксплуатации и коэффициент, учитывающий эти условия.
34. Расчет надежности ИМС.
35. Основное расчётное соотношение для вероятности безотказной работы устройства.
36. Расчет среднего времени безотказной работы (наработки на отказ).

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ФХТиМ

“ \_\_\_\_ ” 202 \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

« \_\_\_\_\_ »

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20 \_\_\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....;

2) .....;

3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« \_\_\_\_ » 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой Нанотехнологии и биотехнологии \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » 2021 г.