



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Схемотехника»**

**Кафедра инженерной физики**

Образовательная программа

по направлению

**110304 Электроника и наноэлектроника**

Профиль подготовки

*Микроэлектроника и твердотельная электроника*

Уровень высшего образования

**Бакалавриат**

Форма обучения

**очная**

Статус дисциплины: **базовая**

**Махачкала 20**

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04- Электроника и нанoeлектроника, профиль подготовки: Микроэлектроника и твердотельная электроника (уровень: бакалавриата) – Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 № 218.

Разработчик: кафедра инженерной физики,  
Нурмагомедов Шамиль Абдулаевич, к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры Инженерной физики от 17. 02. 2020 г., протокол  
№ 6

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от 28. 02. 2020 г., протокол №6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением 28. 02. 2020 г. 

## Оглавление

Аннотация рабочей программы дисциплины .....	4
1. Цели освоения дисциплины .....	5
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата .....	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	5
4. Объем, структура и содержание дисциплины. ....	7
4.1. Объем дисциплины.....	7
4.2. Структура дисциплины. ....	7
4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам). ....	8
4.4. Лабораторные работы (лабораторный практикум) .....	10
5. Образовательные технологии.....	11
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	12
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. ....	14
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. ....	14
7.2. Типовые контрольные задания.....	16
7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	19
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. ....	19
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	20
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	<b>Ошибка!</b>
<b>Закладка не определена.</b>	
10.1. Методические указания студентам.....	21
10.2. Методические рекомендации для преподавателя .....	23
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем. ....	23
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	24

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Схемотехника» входит в *базовую* часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой экспериментальной физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованием и разработкой схемотехнических решений, используемых в интегральных микросхемах и радиоэлектронной аппаратуре на их основе.

Современные интегральные микросхемы являются достаточно сложным электронным устройством, поэтому используются два уровня их схемотехнического представления. Первый, наиболее детальный уровень - это электрическая схема. Второй, более общий уровень - это структурная схема, представляющая собой соединение отдельных логических элементов триггеров для цифровых микросхем и аналоговых каскадов для аналоговых микросхем.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-3, профессиональных – ПК-1, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контрольной работы, тестирования, устного опроса, коллоквиума и пр)* промежуточный контроль в форме *зачета и экзамена*).

Объем дисциплины в зачетных единицах, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации	КСР, в том числе экзамен			
7	216	126	36	54		36		90	экзамен

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Схемотехника» является ознакомление студентов с современными схемотехническими устройствами и подготовка их к самостоятельному проектированию электронных схем, необходимых в научно-исследовательской работе, к дальнейшему углублению и расширению научно-технического образования с помощью специальной литературы..

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Схемотехника» изучается в седьмом семестре и входит в базовую часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Изучение данной дисциплины основано на курсах: «Физика», «Математика», «Микроэлектроника». «Теоретические основы электротехники».

Полученные знания и навыки закрепляются и углубляются в ходе изучения последующих дисциплин: «Физика твердого тела и полупроводников», «Квантовая и оптическая электроника», «Метрология и физико-технические измерения» а также в процессе самостоятельной научно-исследовательской работы студентов .

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<b>ОПК-3</b>	Способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	<b>Знать:</b> основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов; <b>Уметь:</b> определять характеристики электрических цепей и элементов электроники <b>Владеть:</b> навыками анализа электрических цепей современными компьютерными методами
<b>ПК-1</b>	Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлек-	<b>Знать:</b> основы физических процессов в простейших электрических, электронных и магнитных цепях и электромагнитных полях; <b>Уметь:</b> строить простейшие фи-

	<p>троники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p>	<p>зические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электротехники различного функционального назначения  <b>Владеть:</b>стандартными программными средствами компьютерного моделирования электрических цепей и схем</p>
<p><b>ПК-5</b></p>	<p>Готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p><b>Знать:</b> основные типы цифровых и аналоговых интегральных микросхем на биполярных и униполярных структурах принципы построения и функционирования цифровых ИС; параметры, эксплуатационные характеристики и области применения различных микросхем; основы схемотехнического проектирования различных классов электронных приборов  <b>Уметь:</b>  проводить выбор элементной базы; синтез и анализ работы интегральных схем в зависимости от формы представления информации и функционального назначения;  пользоваться стандартами при выполнении конструкторских, исследовательских, технологических и других - учебных документов;  использовать стандартную терминологию, определения, обозначения и единицы физических величин;  <b>Владеть:</b>  навыками работы с технологической документацией, технической литературой, научно-техническими отчетами, справочными материалами и другими</p>

		информационными источниками; вычислительной техникой для решения профессиональных задач.
--	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

##### 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль сам.		
<b>Модуль 1. Основы цифровой схемотехники</b>									
1	Логические основы цифровой техники	7		2		6		4	(ДЗ), (С), (КСР)
2	Синтез комбинационных цифровых устройств.	7		4		12		6	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
3	Комбинационные и последовательностные схемы	7		6		6		6	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
	<i>Итого по модулю 1:</i>			12		24		16	
<b>Модуль 2. Микропроцессоры</b>									
1	Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты (МПК)	7		2		6		4	(ДЗ), (С), (КСР)
2	Программирование микропроцессорных систем. Применение МП для цифровой обработки информации и моделирования узлов аппаратуры	7		4				8	(ДЗ), (С), (КСР)
	<i>Итого по модулю 2:</i>			6		6		12	
<b>Модуль 3. Схемотехника аналоговых микросхем</b>									
1	Функциональные и схемотехнические основы аналоговых микросхем	7		4		6		4	(ДЗ), (С), (КСР)
2	Схемотехника операционных усилите-	7		6		12		6	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)

	лей (ОУ)								
3.	Аналоговые компараторы и переменнo-жители напряжения			2				6	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
	<i>Итого по модулю 3:</i>			12		18		16	
<b>Модуль 4 Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи</b>									
1	Цифро-аналоговые преобразователи	7		4		6		4	(ДЗ), (С), (КСР)
2	Аналого-цифровые преобразователи	7		2				6	(ДЗ), (С), (КСР)
	<i>Итого по модулю 4:</i>			6		6		10	
	<b>ИТОГО за семестр</b>			36		54		54	

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### Модуль 1. Основы цифровой схемотехники

##### 1.1. Логические основы цифровой техники

Предмет дисциплины и ее задачи. Общие сведения о цифровом сигнале и цифровом устройстве. Основные понятия и законы алгебры логики. Формы и способы представления логических функций. Функционально полная система элементарных функций. Логические элементы, их основные параметры. Интегральные логические элементы ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ, И2Л, МОП — и КМОП — технологий.

##### 1.2. Синтез комбинационных цифровых устройств.

Канонические формы представления логических функций: СДНФ и СКНФ. Преобразование и способы минимизации логических функций метод карт Карно. Анализ и синтез комбинационных схем. Синтез не полностью заданных логических функций и логических устройств с несколькими выходами. Построение логических устройств в различных элементных базисах, особенности цифровой схемотехники.

##### 1.3. Комбинационные и последовательностные схемы

Общие понятия о цифровых схемах комбинационного и последовательностного типа. Основные виды комбинационных схем и их функциональное назначение. Преобразователи кодов. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры. Цифровые компараторы, сумматоры. Арифметико-логические устройства. Программируемые логические интегральные схемы. Логические матрицы и матричная логика. Методы синтеза структурных схем. Разработка электрических схем, элементное и компонентное проектирование. Реализация логических функций.

Основные виды последовательностных схем: триггеры, регистры, счетчики и генераторы чисел. Структура и способы описания состояния. Проектирование структурной схемы на основе бистабильных ячеек и тригг-

геров. Реализация последовательностных схем с помощью программируемых логических матриц.

## **Модуль 2. Микропроцессоры**

### **2.1. Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты (МПК)**

Общие сведения о микропроцессорных. Классификация МП. Место микропроцессоров в вычислительной технике, многофункциональность МП. Структура микропроцессорной системы. Построение МП с использованием различных МПК.

### **2.2. Программирование микропроцессорных систем. Применение МП для цифровой обработки информации и моделирования узлов аппаратуры**

Приемы программирования микропроцессора на языке кодовых комбинаций: программирование последовательных вычислительных процессов; разветвлений; циклических вычислительных процессов. Составление программ. Программирование МП на языке ассемблера. Особенности программирования. Примеры программирования. Сравнение программирования на языке ассемблера и кодовых комбинаций. Структура микро ЭВМ. Назначение и состав узлов: аналогового; устройства цифровой обработки, памяти команд; управление режимом работы; Система команд и программирование.

## **Модуль 3.Схемотехника аналоговых микросхем**

### **3.1. Функциональные и схемотехнические основы аналоговых микросхем.**

Аналоговые сигналы и аналоговые функции. Виды аналоговых интегральных микросхем. Схемотехника усилительных каскадов. Входные и оконечные каскады. Дифференциальные усилители постоянного тока. Схемотехника усилителей с непосредственными связями. Усилители низкой частоты, коэффициент усиления, АЧХ, основные схемы построения. Резонансные усилители. Мощные усилительные каскады. Особенности схемотехники многокаскадных усилителей в интегральном исполнении. Взаимосогласованность и избыточность аналоговых интегральных структур. Схемы сдвига уровня потенциала. Источники опорного напряжения и тока.

### **3.2. Схемотехника операционных усилителей (ОУ).**

Обратная связь и её влияние на показатели и характеристики аналоговых устройств. Положительная и отрицательная обратная связь в усилителях сигналов. Петлевое усиление и глубина обратной связи. Устойчивость усилителей с ОС. Частотнозависимая ОС и АЧХ усилителей с ОС. Статический режим работы усилительных каскадов на транзисторах. Расчет режима работы транзистора по постоянному току. Режимы класса А, В, С, Д. Линия нагрузки. Выбор рабочей точки. Способы включения транзисторов в усилительных каскадах и особенности их расчета по постоянному току. Термоста-

билизация рабочей точки. Схемы подачи напряжения смещения на транзисторы.

Структурные и принципиальные схемы ОУ. Основные характеристики и параметры ОУ. Способы улучшения рабочих характеристик и параметров. Источники погрешности ОУ. Особенности схемотехники прецизионных, микромощных, быстродействующих и высоковольтных ОУ. Способы включения ОУ. Многофункциональность ОУ.

### 3.3. Аналоговые компараторы и перемножители напряжения.

Схемотехника компараторов напряжения и перемножителей аналоговых сигналов. Параметры и характеристики. Применение компараторов и перемножителей. Интегральные таймеры. Детекторы уровня. Амплитудные модуляторы.

## Модуль 4. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

### 4.1. Цифро-аналоговые преобразователи

Методы АЦ- и ЦА- преобразований. Структурные схемы преобразователей. Схемы выборки и хранения аналоговых сигналов. Резисторные матрицы суммирования напряжений и токов. Токовые ключи. Аналоговые коммутаторы. ЦАП с резистивной матрицей и с R-2R

### 4.2. Аналого-цифровые преобразователи

Аналого-цифровые преобразователи. Виды преобразователей АЦП. АЦП прямого преобразования и последовательных приближений. АЦП параллельного преобразования. Основные тенденции совершенствования элементной базы микросхемотехники. Нанотехнологии и основные принципы схемотехники.

### 4.4. Лабораторные работы (лабораторный практикум)

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
<b>Лабораторная работа № 1: Комбинационные схемы</b>		
<b>ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ.</b> Преобразование и способы минимизации логических функций. Анализ и синтез комбинационных схем.	Знакомство с основами преобразования логических функций. Приобретение навыков конструирования логических устройств. Построение комбинационного устройства с применением карт Карно.	Таблица состояний устройства, предложенного преподавателем. Схема комбинационного устройства и режимы его работы.
<b>Лабораторная работа № 2: Исследование характеристик ключа на биполярном транзисторе.</b>		
<b>ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ.</b> Преобразование и способы минимизации логических функций. Анализ и синтез комбинационных схем.	Изучение работы переключающих устройств. Характеристики ключей на биполярных транзисторах.	Передаточные характеристики ключей на биполярном транзисторе. Параметры устройства переключения.

ционных схем.		
<b>Лабораторная работа № 3: Одновибраторы на логических микросхемах.</b>		
<b>ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ.</b> Преобразование и способы минимизации логических функций. Анализ и синтез комбинационных схем.	Изучение работы формирователей сигналов. Одновибраторы. Параметры одновибраторов.	Характеристики одновибраторов.
<b>Лабораторная работа № 4: Исследование характеристик логических элементов ТТЛ.</b>		
<b>ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЦИФРОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ.</b> Электрические схемы, параметры и характеристики базовых логических элементов (ТТЛ, ЭСЛ, И2Л)	Изучение характеристик и логики работы логических элементов ТТЛ. Исследование рабочих характеристик элементов	Рабочие характеристики элементов ТТЛ логики.
<b>Лабораторная работа № 5: Исследование характеристик логических элементов ЭСЛ.</b>		
<b>ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ЦИФРОВЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ.</b> Электрические схемы, параметры и характеристики базовых логических элементов (ТТЛ, ЭСЛ, И2Л)	Изучение характеристик и логики работы логических элементов ЭСЛ. Исследование рабочих характеристик элементов	Рабочие характеристики элементов ЭСЛ логики.
<b>Лабораторная работа № 6: 4-х входный мультиплексор и изучение его работы.</b>		
<b>ЦИФРОВЫЕ СХЕМЫ КОМБИНАЦИОННОГО ТИПА.</b> Мультиплексоры идемультиплексоры.	Ознакомление с логикой работы мультиплексора. Изучение параметров мультиплексора.	Таблица состояний мультиплексора в различных режимах работы
<b>Лабораторная работа № 7: Триггеры и изучение их характеристик.</b>		
<b>ЦИФРОВЫЕ СХЕМЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТНОГО ТИПА.</b> Основные виды последовательностных схем: триггеры, регистры, счетчики и генераторы чисел.	Знакомство с основными типами триггеров (RS-, RST-, D-, T-, JK – триггеры) и с принципом их работы. Изучение временных параметров триггеров	Таблица с рабочими параметрами различных триггеров.
<b>Лабораторная работа № 8: Исследование характеристик ОУ.</b>		
<b>СХЕМОТЕХНИКА ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ (ОУ).</b>	Знакомство с основами работы ОУ. Исследование параметров операционного усилителя.	Основные параметры ОУ.

## 5. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий с применением, как правило, компьютерных и технических средств, учебного и научного оборудования являются:

- Информационные технологии.
- Проблемное обучение.

- Индивидуальное обучение.
- Междисциплинарное обучение.
- Опережающая самостоятельная работа.

Для достижения определенных компетенций используются следующие формы организации учебного процесса: лекция(информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-консультация и др.), практическое занятие, семинар, самостоятельная работа, консультация. Допускаются комбинированные формы проведения занятий, такие как лекционно-практические занятия.

Преподаватель самостоятельно выбирают наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласуют выбор с кафедрой.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Интерактивное обучение – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Физика конденсированного состояния» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность студентов.

По лекционному материалу подготовлено учебное пособие, конспекты лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Основой при планировании самостоятельной работы студентов (СРС) явились цели и планируемые результаты обучения дисциплине. При ее организации рассматриваются ответы на следующие вопросы:

1. какой материал из программы дисциплины выносить на самостоятельную работу?
2. какова технология организации самостоятельной работы?

### 3. как контролируется самостоятельная работа?

#### **Текущая СРС включает следующие виды работ:**

- работу с лекционным материалом, учебниками и учебными пособиями в том числе с использованием ИТ-методов;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- подготовку к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий;
- подготовку к промежуточному контролю и семестровым испытаниям (к экзамену).

#### **Контроль самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная деятельность студента рассматривается как вид учебного труда, позволяющего целенаправленно формировать и развивать его самостоятельность для решения поставленных задач.

Самостоятельное изучение отдельных тем за счет времени, отводимого на внеаудиторную работу:

№	Наименование тем самостоятельной работы студентов	кол-во часов
	Булева алгебра и основные теоремы булевой алгебры	4
	Применение метода карт Карно к синтезу комбинационных средств	6
	Регистры. Основные типы регистров	6
	Основные типы микропроцессоров	4
	Применение микропроцессоров в измерительных каналах	8
	Усилители на БТ и МОП транзисторах	4
	Применение операционных усилителей	6
	Блоки питания	6
	ЦАП и основные методы их применения	4
	АЦП двойного интегрирования	6

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- проведения входного контроля знаний и умений, полученных на дисциплинах пререквизитах;
- проведения контрольных работ (5 мин.), проводимых вначале каждого лабораторного занятия с целью оценки домашней подготовки студента по контрольным вопросам по тематике занятия;
- защиты лабораторных работ в соответствии с графиком выполнения;
- представления для проверки домашних работ;
- проведения контрольных работ при промежуточном (рубежном) контроле;
- оценки знаний и умений на экзамене.

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии с рейтинг – планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

### **Итоговый контроль.**

Экзамен в конце 7 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе учебной дисциплины. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об изучаемых вопросах, а также отметить трудные и неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и выводы. Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы, уравнения, математические зависимости и их выводы, так как при записи материал значительно лучше усваивается и запоминается.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

<b>Код компетенции из ФГОС ВО</b>	<b>Наименование компетенции из ФГОС ВО</b>	<b>Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)</b>	<b>Процедура освоения</b>
<b>ОПК-3</b>	Способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	<b>Знать:</b> основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов; <b>Уметь:</b> определять характеристики электрических цепей и элементов электроники <b>Владеть:</b> навыками анализа электрических цепей современными компьютерными методами	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, выступление на семинарах
<b>ПК-1</b>	Способность	<b>Знать:</b> основы физических процес-	Письмен-

	<p>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</p>	<p>сов в простейших электрических, электронных и магнитных цепях и электромагнитных полях;  <b>Уметь:</b> строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электротехники различного функционального назначения  <b>Владеть:</b> стандартными программными средствами компьютерного моделирования электрических цепей и схем</p>	<p>ный опрос, контрольные задания, проверка рефератов, выступление на семинарах</p>
ПК-5	<p>Готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p><b>Знать:</b> основные типы цифровых и аналоговых интегральных микросхем на биполярных и униполярных структурах принципы построения и функционирования цифровых ИС; параметры, эксплуатационные характеристики и области применения различных микросхем; основы схемотехнического проектирования различных классов электронных приборов  <b>Уметь:</b> проводить выбор элементной базы; синтез и анализ работы интегральных схем в зависимости от формы представления информации и функционального назначения; пользоваться стандартами при выполнении конструкторских, исследовательских, технологических и дру-</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, тестирование, выступление на семинарах.</p>

		<p>гих - учебных документов; использовать стандартную терминологию, определения, обозначения и единицы физических величин; <b>Владеть:</b> навыками работы с технологической документацией, технической литературой, научно-техническими отчетами, справочными материалами и другими информационными источниками; вычислительной техникой для решения профессиональных задач.</p>	
--	--	---	--

## 7.2. Типовые контрольные задания

### Вопросы и задания по модулям

- 1.1. Какие виды сигналов используются в информационных системах?
  - 1.2. Числа какой системы счисления используются в вычислительной технике?
  - 1.3. Как связаны законы алгебры логики и работа элементов цифровой логики?
  - 1.4. Как понять смысл “задания” функций АЛ?
  - 1.5. Какие законы АЛ отражают суть понятий о базисе?
  - 1.6. Нарисуйте схему цифрового логического замка в базисе И-НЕ, в которой сигнал на выходе замка принимает значение лог. “1” ( $Z=1$ ) при выполнении условия  $X_1=0; X_2=1; X_3=1; X_4=1; X_5=0; X_6=1$ .
- 2.1. Объясните причины возникновения гонок в комбинационных устройствах.
  - 2.2. Синтезируйте схему преобразователя кода для 9 и 13 сегментных индикаторов.
  - 2.3. Можно ли построить полный дешифратор на элементах базиса ИЛИ-НЕ? Составьте аналитическое выражение (функции), описывающее работу дешифратора в базисе И-НЕ.
  - 2.4. Синтезируйте схему мультиплексора 2-1, и на базе синтезированного мультиплексора постройте схему сумматора по модулю два (исключительное ИЛИ).
  - 2.5. Нарисуйте схему фрагмента КУ, предложенного преподавателем, в базисе ИЛИ-НЕ.

2.6. Нарисуйте схему четырёхразрядного полного дешифратора на базе дешифраторов 2-4. Базовые дешифраторы имеют один дополнительный вход стробирования.

3.1. Опишите работу RS - триггера, управляемого активным низким уровнем. Сравните временные диаграммы работы асинхронного и синхронного RS - триггеров.

3.2. Почему JK- триггер можно построить только на базе двухступенчатых RS либо D - триггеров?

3.3. Попробуйте синтезировать JK- триггер из D- и T - триггеров.

3.4. Постройте временные диаграммы четырёхразрядного регистра сдвига, работающего в режиме деления чисел (в двоичном коде) и объясните принцип его работы.

3.5. Синтезируйте счетчики обратного счета с  $K_{сч} = 7$  на D - и JK - триггерах.

4.1. Будет ли работать формирователь коротких импульсов, если число элементов задержки четное? Если да, то как будет выглядеть сформированный импульс?

4.2. Попробуйте перечислить функциональные отличия схемы формирователя импульса с удлиняющей RC цепью от схемы с дифференцирующей цепью.

4.3. Какую роль играет в триггерах Шмитта положительная обратная связь?

4.4. На рисунке 4.7 приведены схемы формирователей импульсов от механических контактов. Какие дополнительные схемы и способы можете предложить для формирования импульсов от механических контактов?

4.5. Почему значение частоты генераторов импульсов, построенных с использованием времязадающих RC цепей определяется только приближенными соотношениями ( $f_n \cong 1/2RC$ )?

4.6. Можно ли использовать ГЛИН в качестве автогенератора импульсов?

4.7. Можно ли использовать цифровые элементы логики при обработке аналоговых сигналов?

4.8. Какие типы ИМС целесообразнее применять в различных узлах формирователей импульсов?

5.1. Поясните физический смысл основных параметров ЦАП и АЦП. От каких внешних и внутренних факторов они зависят?

5.2. Какие физические ограничения препятствуют бесконечному уменьшению шага квантования в ЦАП и АЦП?

5.3. Нарисуйте схему простейшего 5-ти разрядного ЦАП с резисторной матрицей  $R - R^n$ .

5.4. Каким быстродействием должен обладать АЦП для удовлетворительного преобразования в цифровую форму сигналов речи с верхней частотой до 5 кГц?

5.5. Дайте сравнительные характеристики всем типам АЦП. Укажите, какой тип АЦП может преобразовать телевизионные сигналы.

5.6. Нарисуйте схему простейшего АЦП последовательно счета с использованием ЦАП.

5.7. Нарисуйте схемы функциональных ЦАП и расскажите их принцип действия.

### Вопросы для экзамена

1. Предмет и задачи схемотехники.
2. Основные понятия и законы алгебры логики.
3. Формы и способы представления логических функций.
4. Преобразование и способы минимизации логических функций. СДНФ и СКНФ.
5. Карта Карно.
6. Цифровые схемы комбинационного типа.
7. Цифровые схемы последовательностного типа.
8. Реализация логических функций в схемотехнике. Логические элементы.
9. Элементы памяти. Микросхемы памяти и их устройство.
10. Триггеры. Работа триггеров и их характеристики.
11. Основные виды комбинационных схем и их функциональное назначение.
12. Преобразователи кодов. Шифраторы и дешифраторы.
13. Мультиплексоры и демультимплексоры.
14. Цифровые компараторы, сумматоры.
15. Арифметико-логические устройства на 4 и 8 операций.
16. Основные виды последовательностных схем. Регистры.
17. Основные виды последовательностных схем. Счетчики.
18. Микропроцессоры и микроконтроллеры.
19. Архитектура и устройство микропроцессоров.
20. Аналоговые сигналы и аналоговые функции. Виды аналоговых интегральных микросхем.
21. Составные транзисторы для усилительных каскадов.
22. Формирователи и стабилизаторы тока.
23. Схемотехника простейших усилительных каскадов на биполярных транзисторах.
24. Схемотехника простейших усилительных каскадов на МОП-транзисторах.
25. Дифференциальные усилители постоянного тока.
26. Мощные усилительные выходные каскады.
27. Обратная связь в усилителях сигналов.

28. Структурные и принципиальные схемы ОУ.
29. Различные схемы включения ОУ.
30. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
31. Структурные схемы ЦА преобразователей с резисторами веса.
32. Структурные схемы ЦА преобразователей с резистивной матрицей.
33. Виды преобразователей АЦП. АЦП прямого и параллельного преобразования и АЦП последовательных приближений.
34. Перспективы развития схемотехники.

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 60 % и промежуточного контроля – 40 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 25 баллов,
- выполнение лабораторных заданий –,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 5 баллов,
- письменная контрольная работа - 15 баллов,
- тестирование - 20 баллов.

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

	Библиографическое описание (авторы/составители, заглавие, вид издания, издательство, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров и наличие в библиотеке/ в каталоге ЭБС
<b>ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>		
	Алексенко, Андрей Геннадьевич. Основы микросхемотехники / Алексенко, Андрей Геннадьевич. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. - 448 с. : ил. - (Серия "Технический университет").	10 (в научной библиотеке ДГУ)
	Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику: учебное пособие Интернет- Университет Информационных Технологий, 2007	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=233202">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=233202</a> (дата обращения

		<a href="#">07.06.2018)</a>
	Палий А.В., Саенко А.В., Замков Е.Т. Схемотехника электронных средств: учебное пособие / Издательство Южного федерального университета, 2016: 95с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=493263">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=493263</a> ( <a href="#">дата обращения</a> <a href="#">07.06.2018)</a>
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>		
	Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: Учебное пособие для вузов / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 782 с.	20 (в научной библиотеке ДГУ)
	Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. изд-е 5. - М.: Мир, 1998.	
	Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Схемотехника: Учебное пособие для ВУЗов. - М.: Радио и связь, 1990.	

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online» - [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
5. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
6. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
7. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
8. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

## **10.1. Методические указания студентам**

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студенту предоставляется возможность работать во время учебы более самостоятельно, чем учащимся в средней школе. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которыми каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины..

Главное в период обучения своей специальности - это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин, учебный план и расписание занятий вывешивается на 2-м этаже учебного корпуса. Рекомендуется не только ознакомиться с этими документами, но и изучить их.

Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при 6 часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

### **Работа на лекции**

На лекциях студенты получают самые необходимые данные, во многом дополняющие учебники (иногда даже их заменяющие с последними достижениями науки. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является неперенным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.

Слушание и запись лекций - сложные виды вузовской работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Слушая лекции, надо отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал.

Внимание человека неустойчиво. Требуется волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим студен-

том. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые студенты просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае студент механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: "важно", "особо важно", "хорошо запомнить" и т.п. Целесообразно разработать собственную "маркографию"(значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда используй не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

### **Подготовка к сессии**

Каждый учебный семестр заканчивается аттестационными испытаниями: зачетно - экзаменационной сессией. Подготовка к экзаменационной сессии и сдача зачетов и экзаменов является ответственным периодом в работе студента. Seriously подготовиться к сессии и успешно сдать все экзамены - долг каждого студента. Рекомендуется так организовать свою учебу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все лабораторные работы, сданы все зачеты, выполнены другие работы, предусмотренные графиком учебного процесса.

Основное в подготовке к сессии - это повторение всего материала, курса или предмета, по которому необходимо сдавать экзамен. Только тот успевает, кто хорошо усвоил учебный материал.

Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь материал. А это зачастую оказывается невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к экзаменам будет трудным, а иногда и непосильным делом, а финиш - отчисление из учебного заведения.

В дни подготовки к экзаменам избегай чрезмерной перегрузки умственной работой, чередуй труд и отдых.

При подготовке к сдаче экзаменов старайся весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

## **10.2. Методические рекомендации для преподавателя**

Одной из задач преподавателя, ведущего занятия по дисциплине, является выработка у бакалавров осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами-исследователями, при организации современного производства высококачественной, конкурентоспособной продукции.

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием наглядных пособий и раздаточных материалов; метод «мозгового штурма», индивидуальные и групповые задания при проведении практических занятий.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями СТП. С целью более эффективного усвоения бакалаврами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. Для более глубокого изучения предмета бакалаврам представляется информация о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

Для контроля знаний бакалавров по данной дисциплине необходимо проводить рубежный и итоговый контроль.

Рубежный контроль. Бакалаврами по изучаемой дисциплине выполняются реферативные работы, доклады.

Контрольное тестирование. Этот метод включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Материально – техническая база кафедры экспериментальной физики, которая осуществляет подготовку по направлению 11.03.04 «**Электроника и наноэлектроника**», позволяет готовить бакалавров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Функционируют специализированные учебные и научные лаборатории: Физика и технология керамических материалов для твердотельной электроники, Физика и технология тонкопленочных структур, Электрически активные диэлектрики в электронике, Физическая химия полупроводников и диэлектриков.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской мультимедийная аудитория для чтения лекций (ауд.2-41);