

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физики,
д.ф.-м.н. профессор

С.Б. Вениг

" 7 " _____ 20 21 г.

Рабочая программа дисциплины
Основы цифровой электроники и схемотехники

Направление подготовки бакалавриата
11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника"

Профиль подготовки бакалавриата
«Микро- и нанoeлектроника, диагностика нано- и биомедицинских систем»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021 г.

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Скрипаль Ан.В.		05.10.21
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.		05.10.21
Заведующий кафедрой	Скрипаль Ал.В.		05.10.21
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

- Целью освоения дисциплины «Основы цифровой электроники и схемотехники» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений (владений) и изучение основ цифровой электроники и аналогово-цифровой схемотехники, принципов программного управления, схемотехнических решений, применяемых в современных микропроцессорах, а также освоение методики проектирования цифровых устройств на их основе.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний о принципах аналого-цифрового и цифро--аналогового преобразования и специализированных интегральных микросхем;
- формирование владений методами и навыками расчета, составления программ и решения задач по проектированию схем и устройств, на базе интегральных микросхем, принципах построения сложных физико-технических комплексов и устройств;
- формирование умений проводить анализ аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования и специализированных интегральных микросхем;
- формирование знаний практического использования и реализации цифровых устройств.

1. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Основы цифровой электроники и схемотехники» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами очной формы обучения Института физики СГУ, проходящими подготовку по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль подготовки «Микро- и наноэлектроника, диагностика нано- и биомедицинских систем», в течение 5 учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по общему курсу физики, по курсу «Принципы расширения стандартных прикладных программ» и дает студентам новые знания в области элементной базы цифровой электроники и принципов построения цифровых электронных схем, что в общем контексте изучаемых дисциплин способствует приобретению студентами гармоничных знаний в области конструирования и технологии электронных средств.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
--------------------------------	--	---------------------

<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>1.1_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. 2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. 3.1_Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время 4.1_Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p>Знать основы цифровой электроники, принципы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования и специализированных интегральных микросхем, принципы построения сложных физико-технических комплексов и устройств; правила формулирования совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели Уметь проводить анализ аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования и специализированных интегральных микросхем; планировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время. Владеть методами и навыками расчета, составления программ и решения задач по проектированию схем и устройств, на базе интегральных микросхем; приёмами публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта.</p>
<p>ПК-1 Способен проводить математическую обработку результатов измерений с учетом аппаратных характеристик и условий измерений по данным протоколов измерений и вносить информацию в базы данных</p>	<p>1.1_Б. ПК-1. Способен обрабатывать результаты измерений в соответствии с калибровочными параметрами аппаратуры и условиями измерений. 2.1_Б. ПК-1. Использует инструменты статистической обработки информации. 3.1_Б. ПК-1. Обладает умениями корректно заносить информацию в базы данных.</p>	<p>Знать способы обработки результатов измерений в соответствии с калибровочными параметрами аппаратуры и условиями измерений. Уметь корректно заносить информацию в базы данных Владеть инструментами статистической обработки результатов измерений.</p>

<p>ПК-3 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области электроники и нанoeлектроники</p>	<p>1.1_Б. ПК-3. Проводит критический анализ современной научно-технической литературы и информационных ресурсов.</p> <p>2.1_Б. ПК-3. Проводит теоретические и экспериментальные исследования в области электроники и нанoeлектроники.</p> <p>3.1_Б. ПК-3. Обрабатывает и анализирует . результаты теоретических и</p>	<p>Знать методики проведения теоретических и экспериментальных исследований в области цифровой электроники и схемотехники</p> <p>Уметь проводить критический анализ современной научно-технической литературы и информационных ресурсов по цифровой электронике и схемотехнике</p>
	<p>экспериментальных исследований в области электроники и нанoeлектроники.</p>	<p>Владеть методами обработки и анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований в области электроники и схемотехники</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лек	Лабораторные	Пр	СРС		
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка			
1.	Полупроводниковые схемотехнические элементы и схемы	5	1-2	2			2	5	
2.	Схемотехнические проблемы построения цифровых узлов и устройств.	5	3-4	2			2	6	Опрос. Отчет по лабораторным работам
			1-4		8				
3.	Функциональные узлы комбинационного типа.	5	5-6	2			2	6	Опрос. Отчет по лабораторным работам
			5-8		8				

4.	Функциональные узлы последовательного типа (автоматы с памятью).	5	7-10	4			4	5	Опрос. Отчет по лабораторным работам
			9-10		4				
5.	Счетчики. Примеры функциональных схем цифровых счетчиков.	5	11-14	4			4	5	Опрос. Отчет по лабораторным работам. Контрольная работа
			11-12		4				
6.	Цифроаналоговые и аналого-цифровые устройства.	5	15-16	2			2	6	Опрос. Отчет по лабораторным работам
			13-16		8				
7.	Запоминающие устройства	5	17	2	2		2	5	Опрос. Отчет по лабораторным работам
	Итого:	5		18	34	0	18	38	
	Промежуточная аттестация	5							Зачёт
	Общая трудоемкость дисциплины			108					

Содержание дисциплины

1. Полупроводниковые схемотехнические элементы и схемы.

- 1.1. Пассивные RC- цепи. Фильтр нижних частот. Фильтр верхних частот. Компенсированный делитель напряжения. Пассивный полосовой RC-фильтр. Мост Вина-Робинсона.
- 1.2. Операционный усилитель. Свойства операционного усилителя. Принцип отрицательной обратной связи. Неинвертирующий усилитель. Инвертирующий усилитель.
- 1.3. Аналоговые вычислительные схемы. Схема суммирования. Схема вычитания. Схема интегрирования.

2. Схемотехнические проблемы построения цифровых узлов и устройств.

- 2.1. Модели и уровни представления цифровых устройств.
- 2.2. Типы выходных каскадов цифровых элементов: логические, с открытым коллектором, с третьим состоянием.
- 2.3. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств: элементы задержки, формирования и генерации импульсных сигналов и элементы индикации.

3. Функциональные узлы комбинационного типа.

- 3.1. Двоичные дешифраторы. Схемотехническая реализация дешифраторов.
- 3.2. Приоритетные и двоичные шифраторы. Применение дешифратора в качестве демультимплексора.
- 3.3. Мультимплексоры. Нарастивание размерности.
- 3.4. Компараторы кодов. Каскадирование компараторов.

- 3.5. Сумматоры. Схемотехническая реализация вычитателя на сумматоре. Преобразователи кодов.
- 3.6. Арифметико-логические устройства.
- 4. Функциональные узлы последовательного типа (автоматы с памятью).**
 - 4.1. Триггерные устройства (элементарные автоматы). Классификация триггеров. Логическое функционирование триггеров.
 - 4.2. Схемотехника триггерных устройств. Схема триггера с управлением фронтом. Синхронизация сигнала разрешения на триггере.
 - 4.3. Регистры. Схема вычисления разности значений кодов в двух последовательных тактах.
- 5. Счетчики. Примеры функциональных схем цифровых счетчиков.**

- 5.1. Асинхронные счетчики. Делители частоты на счетчиках.
- 5.2. Синхронные счетчики с асинхронным переносом. Увеличение разрядности. Делитель частоты. Формирователь пачки из 8 импульсов.
- 5.3. Синхронные счетчики. Объединение счетчиков. Делитель частоты. Формирователь интервала заданной длительности.
- 6. Цифроаналоговые и аналого-цифровые устройства (ЦАП и АЦП).**
 - 6.1. Моделирование ЦАП с весовыми резисторами и ЦАП лестничного типа.
 - 6.2. Микросхемы ЦАП и АЦП. Уменьшение разрядности в ЦАП и АЦП.
 - 6.3. Схемы построения АЦП с параллельным интерфейсом ввода/вывода.
 - 6.4. АЦП последовательного приближения. Функция регистра последовательных приближений.
 - 6.5. АЦП с двойным интегрированием.
- 7. Запоминающие устройства.**
 - 7.1. Основные типы ЗУ. Оперативное запоминающее устройство. Постоянное запоминающее устройство.
 - 7.2. Микросхемы памяти. Типы информационных выводов.
 - 7.3. Устройство ввода вывода в 32-разрядное адресное пространство IBM PC.
 - 7.4. Уменьшение и увеличение количества разрядов ПЗУ.
 - 7.5. ПЗУ как универсальная комбинационная микросхема.

Примерная тематика практических занятий (семинаров)

1. Пассивные RC- цепи. Фильтр нижних частот. Фильтр верхних частот. Компенсированный делитель напряжения. Пассивный полосовой RC-фильтр. Мост Вина-Робинсона.
2. Операционный усилитель. Свойства операционного усилителя. Принцип отрицательной обратной связи. Неинвертирующий усилитель. Инвертирующий усилитель.
3. Типы выходных каскадов цифровых элементов: логические, с открытым коллектором, с третьим состоянием.
4. Двоичные дешифраторы. Схемотехническая реализация дешифраторов.
5. Приоритетные и двоичные шифраторы. Применение дешифратора в качестве демультимплексора.
6. Мультиплексоры. Нарастивание размерности.
7. Триггерные устройства (элементарные автоматы). Классификация триггеров. Логическое функционирование триггеров.
8. Схемотехника триггерных устройств. Схема триггера с управлением фронтом. Синхронизация сигнала разрешения на триггере.
9. Регистры. Схема вычисления разности значений кодов в двух последовательных тактах.
10. Асинхронные счетчики. Делители частоты на счетчиках.
11. Синхронные счетчики с асинхронным переносом. Увеличение разрядности. Делитель частоты. Формирователь пачки из 8 импульсов.
12. Синхронные счетчики. Объединение счетчиков. Делитель частоты. Формирователь интервала заданной длительности.
13. Микросхемы ЦАП и АЦП. Уменьшение разрядности в ЦАП и АЦП.

14. Схемы построения АЦП с параллельным интерфейсом ввода/вывода.
15. АЦП последовательного приближения. Функция регистра последовательных приближений.
16. Основные типы запоминающих устройств. Оперативное запоминающее устройство. Постоянное запоминающее устройство.
17. Микросхемы памяти. Типы информационных выводов.
18. ПЗУ как универсальная комбинационная микросхема.

При проведении практических (семинарских) занятий в активной форме проводится детальное рассмотрение основ цифровой электроники, принципов построения схмотехнических устройств, основных тенденций развития электронной компонентной базы в соответствии с приведенным выше списком тем (по выбору преподавателя).

Перечень лабораторных работ

1. Проектирование вспомогательных элементов цифровых узлов.
Проектирование симметричных и несимметричных генераторов импульса.
2. Проектирование комбинационных схем. Анализ работы дешифраторов.
Исследование работы приоритетного шифратора.
3. Анализ работы мультиплексоров. Анализ работы арифметико-логических устройств.
4. Схмотехника триггерных устройств. Исследование работы триггеров.
Исследование работы регистров.
5. Проектирование функциональных схем на счетчиках.
6. Проектирование аналого-цифровых и цифроаналоговых схем.
Цифроаналоговый преобразователь. Аналого-цифровой преобразователь.

Описания всех перечисленных лабораторных работ имеются на кафедре физики твёрдого тела.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации различных видов учебной работы (лекции, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника" реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной

работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в осваиваемой предметной области;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

При реализации программы дисциплины предусмотрены также встречи с представителями российских компаний.

Практическая подготовка при реализации данной дисциплины направлена на формирование практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы в процессе выполнения лабораторных работ, в ходе которых студенты овладевают навыками расчета, составления программ и решения задач по проектированию схем и устройств, на базе интегральных микросхем.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.
- использование индивидуальных графиков обучения
- использование дистанционных образовательных технологий

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего семестра и заключается в изучении литературы, подготовке к лекциям, лабораторным занятиям, в выполнении заданий лектора,

работе в компьютерном классе или библиотеке, использовании интернет-технологий.

При проведении самостоятельной работы в ходе освоения дисциплины «Основы цифровой электроники и схемотехники» используются учебная и научно-исследовательская литература, а также Интернет-ресурсы, приведённые (раздел 8).

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;

- при подготовке к выполнению и отчетам по лабораторным работам тщательно изучать описание работы, задавать уточняющие вопросы преподавателю и дежурному инженеру, иметь отдельную тетрадь по лабораторному практикуму, для выполнения заданий и оформления отчетов;

- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время зачета.

***Перечень заданий самостоятельной работы,
предлагаемых студентам в ходе чтения лекций***

1. Двоичные дешифраторы. Схемотехническая реализация дешифраторов.
2. Приоритетные и двоичные шифраторы. Применение дешифратора в качестве демультимплексора.
3. Мультиплексоры. Нарастивание размерности.
4. Компараторы кодов. Каскадирование компараторов.
5. Сумматоры. Схемотехническая реализация вычитателя на сумматоре. Преобразователи кодов.
6. Триггерные устройства (элементарные автоматы). Классификация триггеров. Логическое функционирование триггеров.
7. Счетчики. Примеры функциональных схем цифровых счетчиков.
8. Основные типы ЗУ. Оперативное запоминающее устройство. Постоянное запоминающее устройство.
9. Микросхемы памяти. Типы информационных выводов.
10. Моделирование ЦАП с весовыми резисторами и ЦАП лестничного типа.
11. Микросхемы ЦАП и АЦП. Уменьшение разрядности в ЦАП и АЦП.
12. Схемы построения АЦП с параллельным интерфейсом ввода/вывода.

Контрольные работы

В ходе изучения дисциплины в часы лекционных занятий студенты выполняют контрольные работы. При подготовке к контрольной работе необходимо использовать материал прочитанных лекций.

Контрольная работа.

Вариант А.

Собрать схему делителя частоты на величину $10+N$, где N- номер по списку группы.

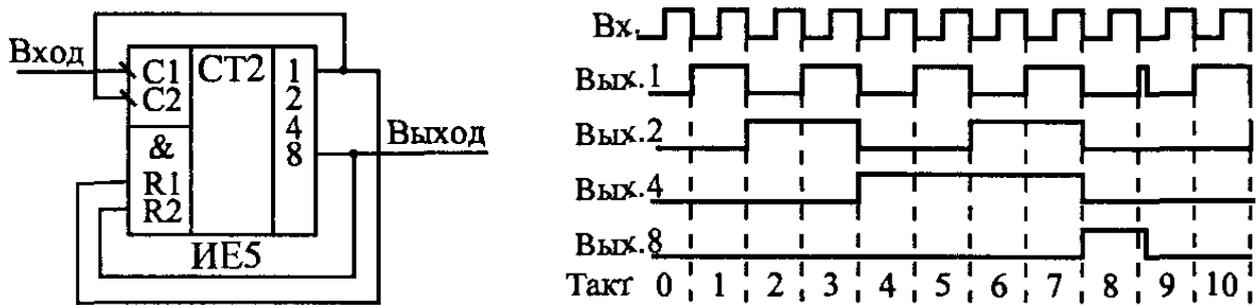


Рис. Делитель частоты на 9 с обратными связями.

Вариант Б.

Используя модельный дешифратор воспроизвести логическую функцию задаваемую номером $F=10*N$.

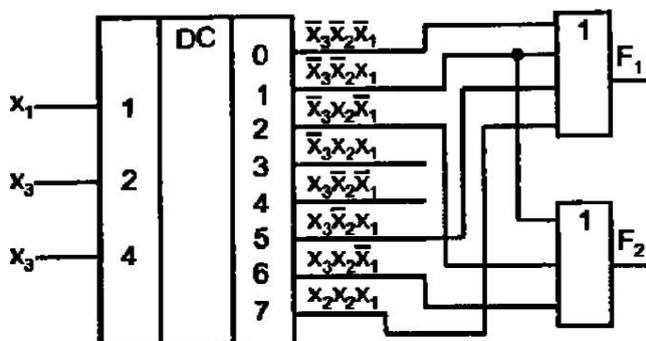


Рис. Схема воспроизведения произвольных логических функций с помощью дешифратора и дизъюнкторов

Результаты выполнения контрольных работ учитываются при проведении промежуточной аттестации студентов.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (5-й семестр).

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Пассивные RC- цепи. Фильтр нижних частот. Фильтр верхних частот. Компенсированный делитель напряжения.
2. Операционный усилитель. Свойства операционного усилителя. Принцип отрицательной обратной связи. Неинвертирующий усилитель. Инвертирующий усилитель.
3. Аналоговые вычислительные схемы. Схема суммирования. Схема вычитания. Схема интегрирования.
4. Типы выходных каскадов цифровых элементов: логические, с открытым коллектором, с третьим состоянием, с открытым эмиттером.
5. Вспомогательные элементы цифровых узлов и устройств: элементы задержки, формирования и генерации импульсных сигналов и элементы индикации.

6. Двоичные дешифраторы. Схемотехническая реализация дешифраторов.
7. Приоритетные и двоичные шифраторы. Применение дешифратора в качестве демультимплексора.
8. Мультиплексоры. Нарастивание размерности.
9. Компараторы кодов. Каскадирование компараторов.
10. Сумматоры. Схемотехническая реализация вычитателя на сумматоре. Преобразователи кодов.
11. Арифметико-логические устройства.
12. Триггерные устройства (элементарные автоматы). Классификация триггеров. Логическое функционирование триггеров.
13. Схемотехника триггерных устройств. Схема триггера с управлением фронтом. Синхронизация сигнала разрешения на триггере.
14. Регистры. Схема вычисления разности значений кодов в двух последовательных тактах.
15. Счетчики. Примеры функциональных схем цифровых счетчиков.
16. Основные типы ЗУ. Оперативное запоминающее устройство. Постоянное запоминающее устройство.
17. Микросхемы памяти. Типы информационных выводов.
18. Моделирование ЦАП с весовыми резисторами и ЦАП лестничного типа.
19. Микросхемы ЦАП и АЦП. Уменьшение разрядности в ЦАП и АЦП.
20. Схемы построения АЦП с параллельным интерфейсом ввода/вывода.
21. АЦП последовательного приближения. Функция регистра последовательных приближений.
22. АЦП с двойным интегрированием.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
5	10	20	20	10	0	10	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

5 семестр

Лекции

Посещаемость, активность – от 0 до 10 баллов

Лабораторные занятия

Техническая грамотность при выполнении лабораторных работ – от 0 до 5 баллов

Оформление отчётов по лабораторным работам в соответствии с установленными требованиями – от 0 до 5 баллов

Степень раскрытия материала при отчёте по лабораторным работам – от 0 до 10 баллов

Практические занятия:

Корректность выполнения заданий – от 0 до 20 баллов

Самостоятельная работа

Выполнение заданий на самостоятельную работу – от 0 до 10 баллов

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Контрольная работа - от 0 до 10 баллов.

Промежуточная аттестация (зачёт)

Зачёт проводится в устной форме и предполагает ответ на 2 вопроса билета.
при проведении промежуточной аттестации
ответ на «зачтено» оценивается от 10 до 30 баллов;
ответ на «не зачтено» оценивается от 0 до 9 баллов;

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5 семестр по дисциплине «Основы цифровой электроники и схемотехники» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Основы цифровой электроники и схемотехники» в оценку (зачет):

60 баллов и более	«зачтено»
менее 60 баллов	«не зачтено»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: - в конце 9 и 17 недель обучения.

Оценка (зачет) студентам, успешно прошедшим обучение по дисциплине, может быть проставлена без сдачи ими теоретического зачета на основании рейтинговой оценки по решению преподавателя.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику [**Электронный ресурс**] : учебное пособие. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2020. - 392 с. ЭБС "IPRBOOKS
2. Муханин Л.Г. Схемотехника измерительных устройств. – Сп.б.: М.; Краснодар : Лань, 2009. – 281 с. **Гриф УМО** (81 экз)
3. Топильский В. Б. Схемотехника измерительных устройств. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 231 с. (20 экз.)
4. Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 448 с. (50 экз.)
5. Цифровая схемотехника: учеб. пособие / Е. П. Угрюмов. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – 797 с. **Гриф УМО** (15 экз)
6. Автоматизированное проектирование аналоговых и цифровых схем : учебное пособие для студентов факультета нано- и биомедицинских технологий / А. В. Скрипаль [и др.] ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского". - Саратов : Саратовский источник, 2015. – 51с. (14 экз).
7. Топильский В. Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей [**Электронный ресурс**] : учебное издание. - Москва : Техносфера, 2014. - 288 с. - ЭБС IPRBOOKS.
8. Цифровая схемотехника [**Электронный ресурс**]: монография / А. В. Микушин, В. И. Сединин. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 319 с. - ЭБС IPRBOOKS.
9. Каплан Д., Уайт К. Практические основы аналоговых и цифровых схем. – М.:Техносфера, 2006. – 174с. (7 экз.)
10. Корис Р., Шмидт-Вальтер Х. Справочник инженера-схемотехника – М.:Техносфера, 2008. -607с. (5 экз.), 2006 (8 экз.)
11. Лоскутов Е.Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств [**Электронный ресурс**] : учебное пособие / - Саратов : Вузовское образование, 2016. – 264 с. ЭБС "IPRBOOKS

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. NI Multisim 10
5. Усанов Д.А, Скрипаль А.В., Добдин С.Ю. Программирование микропроцессорных систем – Учебно-методическое пособие, 2014. 30 с. URL: http://www.sgu.ru/sites/default/files/method_info/2014/mps.pdf. (дата обращения: 28.08.2021).
6. Скрипаль А.В., Усанов Д.А. "Руководство к практическим занятиям по автоматизированному проектированию аналого-цифровых схем". –

Саратов, 2010. Электронное учебное пособие. URL: <http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/01/10/sapr.zip>. (дата обращения: 28.08.2021).

7. Мейзда Ф. Интегральные схемы [Электронный ресурс]. – М., Мир, 1981. URL: <http://www.nehudlit.ru/books/detail1184391.html> (дата обращения: 28.08.2021).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Основы цифровой электроники и схемотехники» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, измерительными приборами, лабораторным оборудованием, наглядными демонстрационными материалами, мультимедийными установками и пр. (презентации, программное обеспечение, плакаты).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» с учётом профиля подготовки «Микро- и наноэлектроника, диагностика нано- и биомедицинских систем».

Автор
профессор, д.ф.-м.н. Скрипаль Ан.В.

Программа разработана в 2019 г. и одобрена на заседании кафедры физики твёрдого тела от 03 декабря 2019 года, протокол № 4.

Программа актуализирована в 2021г. и одобрена на заседании кафедры физики твёрдого тела от 05 октября 2021 года, протокол № 3.