

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра физики твердого тела и микроэлектроники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

СХЕМОТЕХНИКА

по направлению подготовки

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль) Микроэлектроника и твердотельная электроника

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС

П.В.Лысухо
« 25 » декабрь 2020 г.

Разработал

доцент кафедры ФТТМ

В.Н. Петров
« 25 » 11 2020 г.

Принято на заседании кафедры ФТТМ

Протокол № 4 от 26. 11. 2020 г.

Заведующий кафедрой ФТТМ

Б.И. Селезнев
« 26 » 11 2020 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области схемотехники, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование понимания основ схемотехнического проектирования;
- формирование у студентов умений проектирования цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем;
- формирование системы знаний, касающихся принципов работы цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника и направленности (профилю) Микроэлектроника и твердотельная электроника (далее – ОПОП).

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Микроэлектроника», «Твердотельная электроника».

Освоение учебной дисциплины является компетентностным ресурсом для дальнейшего изучения учебной дисциплины направления подготовки 11.03.04 «Проектирование цифровых устройств», а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

профессиональные компетенции:

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

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования		Уметь строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков	Владеть навыками компьютерного моделирования

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

Таблица 2 – Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины (модуля)	Всего	Распределение по семестрам
		6 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	9	9
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	112	112
3. Курсовая работа/курсовый проект (АЧ) (при наличии)	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	176	176
5. Промежуточная аттестация (зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)	экзамен 36	экзамен 36

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

Раздел 1. Базовые аналоговые каскады.

Раздел 2. Базовые цифровые логические элементы.

Раздел 3. Основы цифровой схемотехники.

Раздел 4. Схемотехника цифро-аналоговых и аналого-цифровых ИМС.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 3 – Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)					Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля
		Аудиторная			В т.ч. СРС	Экза мен		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР				
1	Базовые аналоговые каскады	6	12	10	3		40	опрос, практические задания, отчет по ЛР
2	Базовые цифровые логические элементы	9	14	14	5		50	опрос, практические задания, отчет по ЛР
3	Основы цифровой схемотехники	7	8	18	5		50	опрос, практические задания, отчет по ЛР
4	Схемотехника цифро-аналоговых и аналого-цифровых ИМС	6	8	-	5		36	опрос, практические задания, отчет по ЛР
	Промежуточная аттестация					36		экзамен
	ИТОГО	28	42	42	18	36	176	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

4.4.1.1 Работа транзистора в усилительной схеме с ОЭ.

4.4.1.2 Представление логических функций в совершенных формах. Реализация логических функций.

- 4.4.1.3 Логические элементы, минимизация логических функций.
- 4.4.1.4 Структурное проектирование функциональных узлов комбинационного типа.
- 4.4.1.5 Проектирование последовательностных узлов.
- 4.4.1.6 Проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС.
- 4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:
Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 4 – Методические рекомендации по организации лекционных занятий

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
Раздел 1. Базовые аналоговые каскады		
1	<i>Усилительные каскады на биполярном транзисторе.</i> Схемы включения и смещения биполярных транзисторов. Частотные характеристики усилительного каскада. Каскадное соединение усилителей. Многотранзисторные схемы. Дифференциальный каскад. Базовая схема дифференциального каскада. Параметры и характеристики дифференциального каскада (информационная лекция)	3
2	<i>Операционные усилители.</i> Базовые схемы включения операционного усилителя. Принципы синтеза и анализа схем на основе операционных усилителей (информационная лекция)	3
Раздел 2. Базовые цифровые логические элементы		
3	<i>Логические элементы ТТЛ.</i> Элемент ТТЛ с простым инвертором. Элемент ТТЛ со сложным инвертором. Логика ТТЛ с диодами Шоттки (информационная лекция)	3
4	<i>Логические элементы ЭСЛ и И²Л.</i> Базовая схема элемента ЭСЛ. Передаточная характеристика элемента ЭСЛ. Интегральная инжекционная логика (информационная лекция)	3
5	<i>Логические элементы на МОП-транзисторах.</i> Обогащенная n-МОП логика. Обедненная n-МОП логика. Логика на КМОП структурах (информационная лекция)	3
Раздел 3. Основы цифровой схемотехники.		
6	<i>Комбинационные устройства.</i> Логические функции. Синтез комбинационных логических схем. Базовые комбинационные устройства: шифраторы, дешифраторы, преобразователи кода, мультиплексоры и демультимплексоры, комбинационные сумматоры (информационная лекция)	2
7	<i>Последовательностные устройства.</i> Триггеры. Бистабильные ячейки. Основы синтеза последовательностных цифровых устройств. Типовые последовательностные устройства: регистры, счетчики, автоматы состояний (информационная лекция)	2
8	<i>Этапы проектирования цифровых устройств</i> (информационная лекция)	1
9	<i>Программируемые логические интегральные схемы.</i> Классификация. Организация и структура. Основные характеристики и параметры. Особенности проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС. Языки описания аппаратуры. Временные ограничения, задаваемые для синтезатора (информационная лекция)	2
Раздел 4. Схемотехника цифро-аналоговых и аналого-цифровых ИМС		
10	<i>Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).</i> Основные параметры и характеристики. Структуры типовых ЦАП. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Классификация. Основные параметры и характеристики. Структуры типовых АЦП и сравнительный анализ их основных параметров (информационная лекция)	6
ИТОГО		28

Таблица 5 – Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
1	Анализ схем аналоговых каскадов (решение задач с обсуждением результатов, опрос)	13
2	Анализ схем логических элементов (решение задач с обсуждением результатов, опрос)	13
3	Проектирование цифровых устройств, в том числе на базе ПЛИС (решение задач с обсуждением результатов, опрос)	8
4	Анализ схем ЦАП и АЦП (решение задач с обсуждением результатов, опрос)	8
ИТОГО		42

Таблица 6 – Методические рекомендации по организации лабораторных занятий

№	Темы лабораторных занятий	Трудоем- кость в АЧ
1.	Работа транзистора в усилительной схеме с ОЭ	10
2.	Представление логических функций в совершенных формах. Реализация логических функций	7
3.	Логические элементы, минимизация логических функций	7
4.	Структурное проектирование функциональных узлов комбинационного типа	6
5.	Проектирование последовательностных узлов	6
6.	Проектирования цифровых устройств на базе ПЛИС	6
	ИТОГО	42

Рекомендации к проведению лекционных занятий.

Теоретическая часть учебной дисциплины направлена на формирование системы знаний в области схемотехнического проектирования различных устройств. Дисциплина «Схемотехника» состоит из четырех взаимосвязанных разделов, по которым предусмотрены лекционные, практические и лабораторные занятия. Первый раздел посвящен базовым аналоговым каскадам. Второй раздел изучает базовые логические элементы. Третий раздел включает занятия, направленные на формирование у студентов умений проектирования цифровых устройств, в том числе на базе программируемых логических интегральных схем. В четвертом разделе рассматриваются структуры цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

Рекомендации к проведению практических занятий.

Цель практических занятий – формирование у студентов умений по использованию методов и инструментов проектирования цифровых интегральных схем.

1. Опрос.

Опросы проводятся в начале занятия (не более 20 мин.) для выяснения объема знаний студентов по определенной теме, состоит из открытых вопросов. При подготовке к опросам студенты используют конспекты лекций и дополнительную литературу.

2. Решение задач.

На практических занятиях студенты решают задачи с последующим обсуждением результатов решений.

Комплект задач представлен в закрытой части ФОС к данной рабочей программе.

Рекомендации по проведению лабораторных работ.

При проведении лабораторного практикума студенты самостоятельно выполняют лабораторные работы, получая необходимые консультации у преподавателя. Занятия строятся следующим образом.

Первое занятие:

- проводится инструктаж по технике безопасности;
- студенты разбиваются на группы для выполнения ЛР;
- студенты знакомятся с порядком выполнения, защиты ЛР, правилами оформления отчета (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);
- студентам указывается число баллов, которое можно набрать при выполнении лабораторного практикума;

- выдаются задания по лабораторным работам;
- студенты выполняют лабораторную работу.

На каждом последующем занятии:

- проводится защита выполненной лабораторной работы;
- выполняются последующие работы.

Отчеты по лабораторным работам оформляются студентами в счет времени внеаудиторной самостоятельной работы.

Отчет должен содержать:

- а) цель работы;
- б) результат работы;
- в) выводы.

Лабораторный практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов.

Для выполнения лабораторного практикума студенты должны пользоваться методическими указаниями: Схемотехника. Методические указания к выполнению лабораторных работ [электронный ресурс] / составитель В.Н.Петров; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В.Новгород. – 2014.

Рекомендации по самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к опросу, в выполнении лабораторных работ, в подготовке к экзамену.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению согласно ФГОС ВО	Наличие материально-технического оборудования
1.	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	аудитория для проведения лекционных и/или практических занятий: учебная мебель (столы, стулья, доска)
		лаборатория: Микропроцессорные лаборатории "Микролаб" - 8 шт. помещения для самостоятельной работы (наличие компьютера, выход в Интернет)
2.	Мультимедийное оборудование	ПК IBM ATX Inwia S500 с подключением к сети «Интернет», монитор 17/КК/м, проектор Epson EMP-X5,

		экран подвесной (800х600)	
3.	Программное обеспечение		
	Наименование программного продукта	Обоснование для использования (лицензия, договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи
	Microsoft Windows 7 Professional	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	30.04.2015
	Microsoft Windows 10 for Educational Use	Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	30.04.2015
	Microsoft Office 2013 Standard	Open License № 62018256	31.07.2016
	Microsoft Imagine (Microsoft Azure Dev Tools for Teaching) Standard	Договор №243/ю, 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212	19.12.2018
	ABBYY FineReader PDF 15 Business. Версия для скачивания (годовая лицензия с академической скидкой)*	Договор №191/Ю	16.11.2020
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 500-999. Node 1 year Educational Renewal License *	Договор №148/ЕП(У)20-ВБ, 1C1C-200914-092322-497-674	11.09.2020
	Антиплагиат. Вуз.*	Договор №3341/12/ЕП(У)21-ВБ	29.01.2021
	Подписка Microsoft Office 365	свободно распространяемое для вузов	-
	Adobe Acrobat	свободно распространяемое	-
	Teams	свободно распространяемое	-
	Skype	свободно распространяемое	-
	Zoom	свободно распространяемое	-

* отечественное производство

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств учебной дисциплины
«Схемотехника»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 – Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Опрос	Разделы с 1 по 4	10х4	ПК-1
2	Решение задач	Разделы с 1 по 4	30х4	
3.	Отчёт по ЛР	Разделы с 1 по 3	40х6	
<i>Промежуточная аттестация</i>				
	<i>Экзамен</i>		50	
	ИТОГО		450	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

1) Опрос

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Количество правильных ответов	1	1
Полнота ответов		
Понимание излагаемого материала		

Вопросы к опросу:

- цифровой способ передачи информации;
- основные аксиомы и теоремы булевой алгебры;
- логическая операция И – определение, таблица истинности, реализация;
- логическая операция ИЛИ – определение, таблица истинности, реализация;

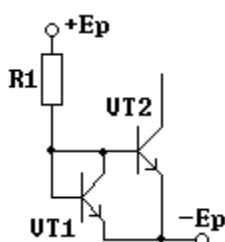
- логическая операция И-НЕ – определение, таблица истинности, реализация;
- логическая операция ИЛИ-НЕ – определение, таблица истинности, реализация;
- представление логических функций на картах Карно;
- минимизация функций большого числа переменных;
- элементы ТТЛ с простым инвертором – физика работы, характеристики;
- элементы ТТЛШ с простым инвертором – физика работы, характеристики;
- КМОП логика – физика работы, параметры;
- комбинационные устройства – методика проектирования;
- структурный синтез комбинационных устройств (логический базис И-НЕ);
- структурный синтез комбинационных устройств (логический базис ИЛИ-НЕ);
- структурный синтез комбинационных устройств (логический базис И-ИЛИ-НЕ);
- анализ структурных схем, опасные состояния в комбинационных схемах.

2) Решение задач

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество задач
Свободно применяет полученные знания при решении задач	1	1
Задача решена правильно		

Пример задачи:

Найти R_1 . Определить дифференциальное выходное сопротивление. Рассчитать, на сколько изменится выходной ток при увеличении выходного напряжения на 1 В.



$$E_p = \pm 15 \text{ В}$$

$$V_A = 200 \text{ В}$$

$$I_{k2} = 1 \text{ мА}$$

$$U_{бэ1} = U_{бэ2} = 0.7 \text{ В}$$

Решение:

$$I_{k1} \approx I_{k2} \approx (2 \cdot E_p - U_{бэ}) / R_1$$

$$R_1 = (2 \cdot E_p - U_{бэ}) / I_{k2} = (2 \cdot 15 - 0.7) / 10^{-3} = 29.3 \text{ кОм}$$

Дифференциальное выходное сопротивление:

$$r_0 = I_{k2} / U_A = 10^{-3} / 200 = 50 \text{ кОм}$$

$$\Delta I_{k2} = \Delta U_{вых} / r_0 = 1 / (5 \cdot 10^4) = 0.02 \text{ мА}$$

3) Отчёт по ЛР

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Лабораторная работа выполнена в полном объеме	1
Соблюдены требования по технике безопасности	
Правильно и аккуратно составлен отчет в соответствии с требованиями СТО 1.701-2010	
Студент грамотно формулирует ответы	
Свободно владеет материалом по изучаемому разделу	

Пример задания к лабораторной работе «Представление логических функций в совершенных формах. Реализация логических функций»:

- а) запишите функцию, заданную в виде таблицы истинности, в указанной совершенной нормальной форме;
- б) синтезируйте структурную схему устройства, выполняющего заданную функцию;
- в) выполните моделирование полученного устройства в системе Quartus II.

4) Экзамен

<i>Критерии оценки</i>	<i>Количество вариантов заданий</i>	<i>Количество вопросов</i>
Демонстрирует всестороннее и глубокое знание теоретического материала	20	3
Задание выполнено правильно		

На экзамене студентам предлагается по два теоретических вопроса и одному практическому заданию. Задачи, рассматриваемые на практических занятиях аналогичны задачам, предлагаемым на экзамене.

Примерные теоретические вопросы, выносимые на экзамен.

- 1 Понятие о логической функции и логическом устройстве.
- 2 Способы задания логических функций.
- 3 Свойства основных логических операций.
- 4 Базовые логические элементы. Их условное графическое обозначение.
- 5 Проектирование логических схем на базе типовых элементов.
- 6 Преобразователи уровней логических сигналов.
- 7 Логические функции нескольких переменных.
- 8 Тождества и законы алгебры логики.
- 9 Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы представления логических функций.
- 10 Минимизация логических функций с использованием законов и тождеств.
- 11 Минимизация логических функций методом карт Карно.
- 12 Минимизация логической функции и синтез её в базисе 2И-НЕ или 2ИЛИ-НЕ.
- 13 Дешифраторы: принцип работы, таблица истинности.
- 14 Шифраторы и преобразователи кодов: принцип работы, таблица истинности.
- 15 Преобразование двоичных кодов в семисегментный код и в код Грея.
- 16 Мультиплексоры: назначение и принцип работы, таблица истинности.
- 17 Демультимплексоры: назначение и принцип работы, таблица истинности.
- 18 Реализация комбинационных схем на мультиплексорах.
- 19 Цифровые компараторы: назначение, принцип работы таблицы истинности.
- 20 Полусумматоры и полувычитатели.
- 21 Одноразрядный полный сумматор.
- 22 Использование сумматоров для выполнения арифметических операций.
- 23 Триггеры: общие сведения, назначение, условные обозначения.
- 24 Асинхронный RS-триггер.
- 25 JK-триггер.

- 26 D-триггер. Делители частоты.
- 27 Регистры. Основные сведения.
- 28 Реверсивные регистры сдвига.
- 29 Счетчики. Основные сведения.
- 30 Асинхронные и синхронные счетчики.
- 31 Счетчики с произвольным модулем счета.
- 32 Примеры построения цифровых устройств последовательностного типа.
- 33 Построение делителя частоты с произвольным коэффициентом деления.
- 34 Запоминающие устройства. Основные сведения.
- 35 Оперативное запоминающее устройство: принцип работы, временные диаграммы.
- 36 Постоянное запоминающее устройство: принцип работы, временные диаграммы. Перепрограммируемое запоминающее устройство.
- 37 Принцип аналого-цифрового преобразования информации.
- 38 Цифро-аналоговые преобразователи: с суммированием напряжений, с суммированием токов.
- 39 Классификация АЦП. Параллельные АЦП.
- 40 АЦП поразрядного уравнивания, двойного интегрирования.

Практические задания, выносимые на экзамен, аналогичны разбираемым на практических занятиях.

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Институт электронных и информационных систем
Кафедра физики твердого тела и микроэлектроники

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

Учебная дисциплина **«Схемотехника»**

Для направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) Микроэлектроника и твердотельная электроника

1. Понятие о логической функции и логическом устройстве.
2. Одноразрядный полный сумматор.
3. Задача.

Принято на заседании кафедры

«___» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ (ФИО)

Приложение Б
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Схемотехника»

Таблица Б.1 – Основная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Грушвицкий Р. И. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики : учебное пособие / Ростислав Грушвицкий, Александр Мурсаев, Евгений Угрюмов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2002. - 606 с. : ил. - Библиогр.: с. 597-600. - Указ.: с. 601-606. - ISBN 5-94157-002-3. - ISBN 978-5-94157-002-7	6	
Грушвицкий Р.И. Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой : учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. - 736с. : ил. - Библиогр.: с. 723-727. - Указ.: с. 729-736. - ISBN 5-94157-657-9	1	
2 Лаврентьев Б. Ф. Схемотехника электронных средств : учебное пособие для вузов / Б. Ф. Лаврентьев. - Москва : Академия, 2010. - 333, [2] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование, Радиоэлектроника). - Библиогр.: с. 330-331. - Прил.: с. 305-329. - ISBN 978-5-7695-5898-6	2	
3 Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для вузов / Л. Г. Муханин. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 281, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 275. - Указ.: с. 276-278. - ISBN 978-5-8114-0843-6	13	
Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для вузов / Л. Г. Муханин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 281, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература). - Библиогр.: с. 275. - Указ.: с. 276-278. - ISBN 978-5-8114-0843-6	2	
4 Павлов В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебник для студентов вузов / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. - 2-е изд., испр. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2003. - 320 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 315-316. - ISBN 5-93517-025-6	1	
Павлов В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебник для студентов вузов / В. Н. Павлов, В. Н. Ногин. - 3-е изд. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2005. - 320 с. : ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 315-316. - ISBN 5-93517-221-6	1	
Павлов В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебное пособие для вузов / В. Н. Павлов. - Москва : Академия, 2008. - 287, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование, Радиотехника). - Библиогр.: с. 284. - ISBN 978-5-7695-2702-9	2	
Электронные ресурсы		
1		

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

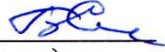
Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1 Бабич Н. П. Основы цифровой схемотехники : учебное пособие / Н. П. Бабич, И. А. Жуков. - Москва : Додэка-XXI ; Киев : МК-Пресс, 2007. - 479 с. : ил. - Библиогр.: с. 453-455. - Прил.: с. 456-479. - ISBN 978-5-94120-115-0. - ISBN 978-966-8806-31-5	2	
2 Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. - Москва : Додэка-XXI, 2005. - 527, [1] с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-94120-074-9	1	
3 Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства / авт.: В. И. Бойко [и др.] ; гл. ред. Е. Кондукова. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. - 496, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 493-496. - Указ.: с. 497. - ISBN 5-94157-466-5 : 199.95. - ISBN 978-5-941-57466-7	3	
4 Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. - 518 с. : ил. - Библиогр.: с. 511-514. - Указ.: с. 515-518. - ISBN 5-8206-0100-9	1	
Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. - 782 с. : ил. - Библиогр.: с. 761-765. - Указ.: с. 767-782. - ISBN 5-94157-397-9	6	
Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника : учебное пособие для вузов / Е. П. Угрюмов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. - 782 с. : ил. - Библиогр.: с. 761-765. - Указ.: с. 767-782. - ISBN 978-5-94157-397-4	1	
5 Хоровиц П. Искусство схемотехники = The art of electronics / П. Хоровиц, У. Хилл ; пер. с англ.: Б. Н. Бронина [и др.]. - 5-е изд., перераб. - Москва : Мир, 1998. - 704 с. : ил. - ISBN 5-03-003315-7. - ISBN 0-521-37095-7	3	
Хоровиц П. Искусство схемотехники = The art of electronics / П. Хоровиц, У. Хилл ; пер. с англ.: Б. Н. Бронина [и др.]. - 6-е изд. - Москва : Мир, 2001. - 704 с. : ил. - ISBN 5-03-003395-5. - ISBN 0-521-37095-7	15	
Хоровиц П. Искусство схемотехники = The art of electronics / П. Хоровиц, У. Хилл ; пер. с англ.: Б. Н. Бронина [и др.]. - 7-е изд. - Москва : Бином : Мир, 2009. - 704 с. : ил. - ISBN 978-5-9518-0351-1. - ISBN 978-5-03-003817-9. - ISBN 0-521-37095-7	1	
6 Титце Ульрих. Полупроводниковая схемотехника = Halbleiter-Schaltungstechnik : пер. с нем. : в 2 т. Т. 1 / Ульрих Титце, Кристоф Шенк. - Москва : ДМК Пресс : Додэка-XXI, 2008. - 827, [1] с. : ил. - (Схемотехника). - Библиогр. в конце гл. - Пер. 12-го изд. - ISBN 3-540-42849-6. - ISBN 978-5-94120-200-3	1	
Титце Ульрих. Полупроводниковая схемотехника = Halbleiter-Schaltungstechnik : пер. с нем. : в 2 т. Т. 2 / Ульрих Титце, Кристоф Шенк. - Москва : ДМК Пресс : Додэка-XXI, 2008. - 941, [1] с. : ил. - (Схемотехника). - Библиогр. в конце гл. - Указ.: с. 934-941. - Пер. 12-го изд. - ISBN 3-540-42849-6. - ISBN 978-5-94120-200-3. - ISBN 978-5-94120-201-0	1	
Электронные ресурсы		
1		

Таблица Б.3 – Информационное обеспечение

Наименование ресурса	Договор	Срок договора
Профессиональные базы данных		
База данных электронной библиотечной системы вуза «Электронный читальный зал-БиблиоТех» https://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/	Договор № БТ-46/11 от 17.12.2014	бессрочный
Электронный каталог научной библиотеки http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных «Аналитика» (картотека статей) http://mars.novsu.ac.ru/MarcWeb/	База собственной генерации	бессрочный
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/	в открытом доступе	-
Национальная подписка в рамках проекта Министерства образования и науки РФ (Госзадание № 4/2017 г.) к наукометрическим БД Scopus и Web of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	регистрация (территория вуза)	2022
База данных электронно-библиотечной системы «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф	в открытом доступе	-
Информационные справочные системы		
Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru	в открытом доступе	-
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru	в открытом доступе	-
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/	в открытом доступе	-

Проверено НБ НовГУ



Зав. кафедрой  Б. У. Семизев
 « 26 » 11 2020 г.
 подпись И.О.Фамилия

**Лист актуализации рабочей программы
учебной дисциплины «Схемотехника»**

Зав. кафедрой _____

Зав. кафедрой

Зав. кафедрой

Перечень изменений, внесенных в рабочую программу:

[illegible]