

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

к.э.н., доцент  Космачева И. В.

« 20 »  2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики,
информационных технологий и
управляющих систем

к.т.н., доцент  А. В. Белоусов
« 20 »  2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

СХЕМОТЕХНИКА

направление подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроэнергетические системы и сети

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

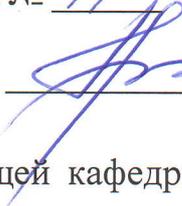
▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – Магистратура по направлению подготовки 13.04.02, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018г. №147;

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В. Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составители: канд. техн. наук, доцент _____  А. В. Белоусов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 15 » мая _____ 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____  А. В. Белоусов

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент _____  А. В. Белоусов

« 15 » мая _____ 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 20 » мая _____ 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доцент _____  А. Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ПКВ-1. Способен разрабатывать концепции систем электроснабжения и электроэнергетических сетей	ПК-1.1. Формулирует технические задания, разрабатывает и использует средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	Знания номенклатуры современных электронных устройств и их компонентов; схемотехники, основных параметров, свойств, характеристик интеллектуальных силовых модулей и цифровых коммуникационных интерфейсов, применяемых в электроэнергетике и электротехнике; Умения выполнять разработку, расчет и анализ электронных устройств, применяя использовать цифровые коммуникационные интерфейсы и интеллектуальные силовые модули с учетом требуемых характеристик и параметров; разрабатывать принципиальные схемы электронных устройств. Навыки обращения с силовыми интеллектуальными модулями и использования цифровых коммуникационных интерфейсов при передаче информации между узлами и/или компонентами электронных устройств; работы в пакетах прикладных программ, предназначенных для схемотехнического моделирования электронных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПКВ-1. Способен разрабатывать концепции систем электроснабжения и электроэнергетических сетей

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Схемотехника
2	Системы автоматизированного проектирования объектов электроэнергетики
3	Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах
4	Провалы и перенапряжения в электрических сетях
5	Производственная проектная практика
6	Производственная преддипломная практика
7	Теория оптимизации
8	Расчет режимов электроэнергетических систем
9	Оперативно-диспетчерское управление в энергетических системах
10	Производственная научно-исследовательская работа
11	Теория надежности
12	Энергосберегающие технологии в электроэнергетических системах
13	Основы оперативного обслуживания электроустановок электроэнергетических систем
14	Учебная практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации _____ экзамен (1 семестр)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	107	107
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Аналоговая схемотехника				
1.1	Общие сведения об аналоговой схемотехнике. Основные понятия и определения. Сигналы. Обработка сигналов. Аналоговые операции над сигналами. Классификация аналоговых электронных устройств.	2	0	1	3
1.2	Основные показатели и характеристики аналоговых электронных устройств. Коэффициент усиления. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики. Линейные искажения. Переходная и импульсная характеристики. Амплитудная характеристика и динамический диапазон. Нелинейные искажения. Входные и выходные параметры. Помехи. Стабильность показателей.	2	0	1	3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.3	Усилители. Принципы построения электронных усилителей, схемы. Основы теории обратной связи в усилителях.	2	0	1	3
1.4	Каскады предварительного усиления. Режимы работы усилительных каскадов. Причины нестабильности режима усилительного каскада. Схемы смещения и стабилизация режима усилительного каскада. Расчет усилительного каскада по постоянному и по переменному току. Анализ частотных свойств каскада.	3	2	2	6
1.5	Дифференциальный каскад (ДК). Свойства дифференциального каскада. Характеристики ДК для синфазного и дифференциального сигнала. Коэффициент усиления. Коэффициент ослабления синфазного сигнала. Смещение нуля. Режим большого и малого сигнала. Работа ДК при использовании одного из входов. Токовое зеркало. ДК с динамической нагрузкой. ДК с каскадной схемой. ДК в интегральном исполнении.	3	0	1	4
1.6	Оконечные каскады усиления. Однотактные оконечные каскады. Двухтактные каскады. Расчет оконечных каскадов.	2	0	1	3
1.7	Усилители постоянного тока. Операционные усилители, схемы включения, характеристики. Активные устройства на операционном усилителе. Компараторы. Мультивибраторы. Анализ аналоговых электронных устройств с помощью программ схемотехнического моделирования.	3	6	2	5
2. Цифровая схемотехника					
2.1	Принципы дискретной обработки информации. Формы представления двоичных сигналов. Транзисторный ключ. Принципы функционирования и основные характеристики ключевых элементов. Потенциальные, импульсные сигналы и их основные характеристики.	3	2	1	5
2.2	Элементы цифровой схемотехники. Логические интегральные схемы. Разновидности логических интегральных схем. Измерение параметров интегральных схем. Типовые схемотехнические решения, схемы включения.	2	0	1	3
2.3	Триггерные устройства различных типов. Принципы построения интегральных триггеров.	2	0	1	3
2.4	Функциональные узлы комбинационного типа (дешифраторы, мультиплексоры, шифраторы,	2	4	2	5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	сумматоры, компараторы, схемы сравнения). Модели и принципы построения комбинационных схем. Функциональные узлы последовательностного типа (регистры и счетчики).				
2.5	Комбинационные цифровые устройства (умножители и арифметико-логические устройства). Риски сбоя в последовательностных и комбинационных схемах. Типовые схемотехнические решения при проектировании функциональных узлов цифровых устройств.	2	2	1	4
2.6	Синхронизация в цифровых устройствах. Совместная работа цифровых элементов в составе узлов и устройств. Временные диаграммы работы цифровых устройств. Основные конструктивные особенности современных интегральных схем.	2	1	1	3
2.7	Схемотехника устройств и систем на базе микропроцессоров и микроконтроллеров. Принципы и основные методы проектирования узлов и блоков автоматизированных систем. Этапы проектирования.	2	0	1	2
2.8	Цифровые коммуникационные интерфейсы, применяемые в электроэнергетике и электротехнике. Силовые интеллектуальные модули.	2	0	0	1
	ВСЕГО	34	17	17	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	Аналоговая схемотехника	Расчет усилительных каскадов	2	2
2	Аналоговая схемотехника	Расчет и анализ активных устройств на базе операционных усилителей	2	2
3	Аналоговая схемотехника	Расчет компараторов	2	2
4	Аналоговая схемотехника	Расчет мультивибраторов	2	2
5	Цифровая схемотехника	Преобразование логических выражений в соответствии с основными тождествами и законами алгебры логики. Минимизация логических функций.	2	2
6	Цифровая	Синтез комбинационных цифровых	2	2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
	схемотехника	устройств		
7	Цифровая схемотехника	Синтез коммутаторов на мультиплексорах и демultipлексорах	2	2
8	Цифровая схемотехника	Синтез цифрового компаратора кодов	2	2
9	Цифровая схемотехника	Сложение двоичных чисел. Выбор интегральных микросхем сумматоров.	1	1
ИТОГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	Цифровая схемотехника	Изучение назначения и принципа действия основных цифровых логических элементов. Исследование работы шифратора, дешифратора, мультиплексора, сумматора, цифрового компаратора.	5	5
2	Цифровая схемотехника	Исследование работы последовательных устройств. Триггеры.	4	4
3	Цифровая схемотехника	Исследование работ счетчиков. Двоичный, двоично-десятичный, реверсивный счетчики.	4	4
4	Цифровая схемотехника	Исследование работ регистров, арифметико-логического устройства и оперативно-запоминающего устройства.	4	4
ИТОГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

4.5. Содержание расчетно-графического задания

С целью формирования умений и навыков учебным планом предусмотрено расчетно-графическое задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) – 18 ч. Тема расчетно-графического задания – "Разработка генератора специальных сигналов".

В ходе выполнения РГЗ необходимо разработать функциональную схему генератора сигналов специальной формы, разработать принципиальную схему генератора.

Пример типовых исходных данных: $U_{\max}=(0\div 30)\text{В}$; $T=(200\div 500)\text{мс}$; $t_1=(1\div 100)\text{мс}$; $t_2=(0\div 100)\text{ мкс}$; f_0 синхронизирована с основным сигналом; $I_{\max}=10\text{ А}$;

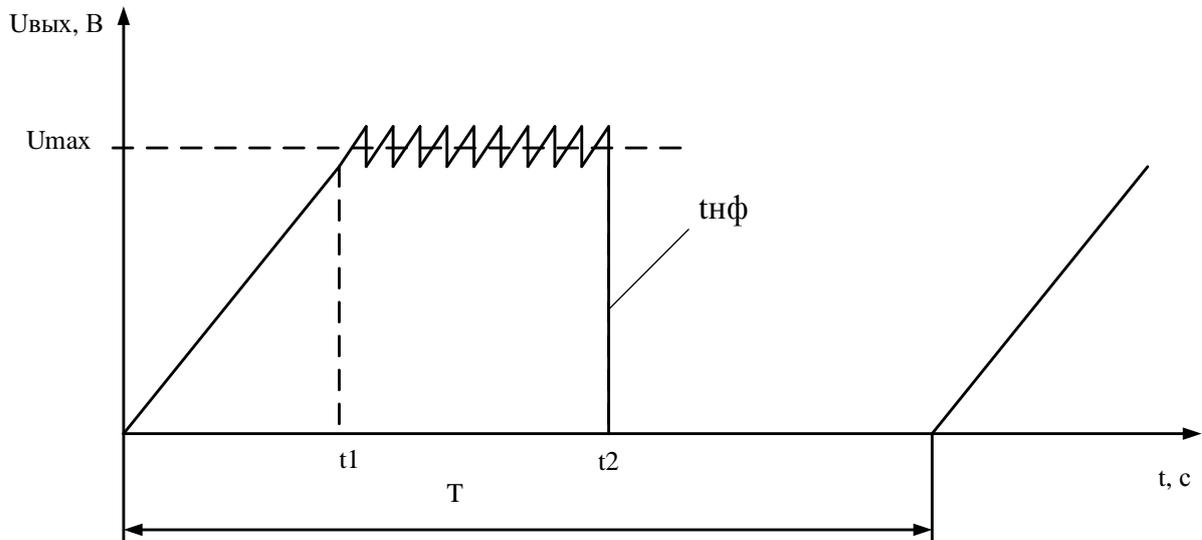


Рисунок 1. Временная диаграмма выходного сигнала генератора.

РГЗ выполняется в машинописном виде на бумаге формата А4. При наборе текста и расчетных формул необходимо использовать 12–14 размер шрифта «Times New Roman», одинарный или полуторный интервал, выравнивание абзацев по ширине. Электрические схемы оформляются в соответствии с ГОСТ. Рисунки, диаграммы и таблицы нумеруются.

Объем расчетно-графического задания 20 - 25 стр. и включает:

1. Введение
2. Постановка задачи
3. Разработка структурной схемы
4. Расчет основных функциональных блоков
5. Заключение
6. Принципиальная электрическая схема разработанного генератора специальных сигналов
7. Имитационная компьютерная модель основных частей генератора.
8. Осциллограммы сигналов, снятых с основных частей имитационной модели разработанного генератора.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. ПКВ-1. Способен разрабатывать концепции систем электроснабжения и электроэнергетических сетей

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
Формулирует технические задания, разрабатывает и использует средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	Экзамен, защита РГЗ, защита лабораторных работ, собеседование

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра в форме экзамена.

Экзамен включает теоретическую часть, состоящую из двух вопросов. Для подготовки к ответу на вопросы билета, которые студент выбирает случайным образом, отводится время 30 – 45 минут. После ответа на теоретические вопросы билета, преподаватель может задать дополнительные вопросы.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Аналоговая схемотехника	<ol style="list-style-type: none">1. Структура усилительного каскада. Характеристики усилителей. Связь частотных и временных характеристик.2. Классификация и основные характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях (влияние на статические и динамические характеристики).3. Обратные связи, как инструмент для целенаправленного изменения свойств усилителя. Магнитные и электрические обратные связи.4. Основные режимы усилительного каскада. Задание режима в транзисторном каскаде.5. Стабильность усилительного каскада на БТ. Основные схемотехнические приёмы увеличения стабильности.6. Дифференциальный каскад. Понятие дифференциального и синфазного сигналов. Схемотехника, применение.7. Дифференциальный каскад. Расчёт в области малого сигнала по постоянному току. Малосигнальные параметры, особенности.8. Дифференциальный каскад. Расчёт в области большого сигнала. Каскадирование в дифференциальном каскаде. Улучшение характеристики дифференциального каскада, схемотехнические и параметрические решения.9. Операционный усилитель - определение, характеристики, основные структурные элементы, классификация. Погрешности реальных операционных усилителей.10. Неинвертирующее включение операционного усилителя. Основные функциональные узлы. Устойчивость схем на операционных усилителях.11. Инвертирующее включение операционного усилителя.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>Основные функциональные узлы.</p> <p>12. Интегратор на операционном усилителе. Погрешности, схемотехнические методы улучшения характеристик.</p> <p>13. Источники тока на операционном усилителе. Использование операционного усилителя с несимметричным питанием. Сравнительная характеристика источников тока.</p> <p>14. Основные принципы построения усилителей мощности. Особенности выходных каскадов.</p> <p>15. Основные структурные схемы блоков питания. Аналитический расчёт выпрямителей, выпрямление малых сигналов.</p> <p>16. Основные функциональные узлы на операционных усилителях. Обобщенная методика расчёта схем на операционных усилителях.</p> <p>17. Генератор линейно изменяющегося напряжения – методы построения и схемотехника.</p> <p>18. Работа операционного усилителя с одним источником.</p> <p>19. Особенности выходных каскадов операционных усилителей.</p> <p>20. Выходные каскады усилителей мощности. Схемотехника и расчёт.</p> <p>21. Основные функциональные схемы блоков питания электронных устройств.</p> <p>22. Аналитический расчёт выпрямителя на диодах. Схемотехника выпрямительных схем. Особенности выпрямления малых напряжений.</p> <p>23. Стабилизаторы напряжения. Функциональные схемы и классификация.</p> <p>24. Расчет последовательного стабилизатора напряжения.</p> <p>25. Импульсные стабилизаторы. Схемотехника и принцип действия. Динамика.</p> <p>26. Ключ на биполярном транзисторе. Схемотехника и расчёт.</p> <p>27. Насыщенные ключи на биполярном транзисторе.</p> <p>28. Ненасыщенные ключи на биполярном транзисторе. Разновидности и схемотехника.</p> <p>29. Ключи на биполярном транзисторе. Методы улучшения характеристик.</p> <p>30. Управляющие цепи в ключах на биполярном транзисторе.</p> <p>31. Основные технологии производства интегральных микросхем. Особенности логических вентилях в различных технологиях.</p> <p>32. Особенности выходных каскадов логических элементов.</p> <p>33. Одновибраторы на логических элементах.</p> <p>34. Одновибратор на операционном усилителе. Статич. расчёт и динамика.</p> <p>35. Мультивибратор на операционном усилителе. Статич. расчёт и динамика.</p> <p>36. Мультивибратор на операционном усилителе с экспоненциальным порогом.</p> <p>37. Мультивибратор на биполярном транзисторе. Статика, динамика и расчёт периода колебаний.</p> <p>38. Мультивибратор на биполярном транзисторе. Оценка максимальной скважности.</p> <p>39. Одновибратор на биполярном транзисторе с эмиттерными связями. Статич. расчёт и динамика.</p> <p>40. Блокинг-генераторы.</p> <p>41. Триггер Шмидта на операционном усилителе.</p> <p>42. Компараторы. Основные разновидности и характеристики.</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		43. Триггерный эффект в ключевых схемах на биполярных транзисторах.
2	Цифровая схемотехника	<ol style="list-style-type: none"> 1. Комбинационные элементы и их математическое описание (логические элементы, дешифраторы, арифметико-логическое устройство, умножители) 2. Триггеры на логических элементах. Разновидности и схемотехника. 3. Методы борьбы с гонками в триггерных схемах. 4. MS-триггеры. 5. Особенности входных каскадов в D-триггерах. 6. Условие существования триггерного эффекта в ключах на биполярных транзисторах. 7. Счетчики двоичные, схемотехника и разновидности 8. Основные методы синхронизации в цифровых системах 9. Структура микроконтроллеров 10. Особенности интегральных технологий для построения микроконтроллеров 11. Основные методы проектирования цифровых систем 12. Схемотехника цифровых коммуникационных интерфейсов. 13. Схемотехника интеллектуальных силовых модулей.

Распределение теоретических вопросов по билетам студенту заранее неизвестно, но известен полный перечень вопросов. Постановка вопросов студенту заранее неизвестны. Однако известны темы вопросов и тип практических задач и заданий. В пределах варианта тестовые вопросы и задания выбираются из фонда тестовых заданий случайным образом.

Ежегодно на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ и выполнения и защиты расчетно-графического задания.

Практические занятия. Практические занятия проводятся в форме решения под руководством преподавателя типовых задач (или заданий), соответствующих теме практического занятия, с последующим самостоятельным решением типовых задач (заданий) и обсуждением полученных результатов. При этом используются профессиональные термины и понятия, проводится аналогия методов, изученных в рамках теоретического материала с конкретной практической задачей, выявляются взаимосвязи между отдельными изучаемыми

разделами, проводится сравнение между планируемыми и фактическими результатами. Практические задачи представлены следующим перечнем:

- 1) Расчет усилительных каскадов;
- 2) Расчет и анализ активных устройств на базе операционных усилителей;
- 3) Расчет компараторов;
- 4) Расчет мультивибраторов;
- 5) Преобразование логических выражений в соответствии с основными тождествами и законами алгебры логики. Минимизация логических функций;
- 6) Синтез комбинационных цифровых устройств;
- 7) Синтез коммутаторов на мультиплексорах и демультимплексорах;
- 8) Синтез цифрового компаратора кодов;
- 9) Сложение двоичных чисел. Выбор интегральных микросхем сумматоров;

Оценивание практических занятий отдельно не производится, а все рассматриваемые задания приводятся в экзаменационных билетах и учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Пример типовых вопросов для защиты РГЗ

1. Опишите принципы формирования исходного сигнала и его основные параметры.
2. Опишите взаимодействие основных элементов разработанной функциональной схемы.
3. Что понимают под импульсным режимом работы аппаратуры?
4. Какой принцип используется для получения линейно изменяющегося напряжения?
5. Какими параметрами характеризуется линейно изменяющееся напряжение?
6. Принцип работы интегратора на ОУ. Схема, основные параметры, методы регулирования времени интегрирования.
7. Принцип работы схемы сброса интегратора.
8. В чем заключается физическая сущность появления погрешности интегрирования?
9. Поясните расчет соответствия предельных параметров эксплуатации ОУ выбранному режиму работы схемы.
10. Использование электронных ключей для обеспечения работы генератора.
11. Электронный ключ. Поясните работу транзистора в ключевом режиме?
12. Электронный ключ. Какие параметры определяют быстродействие транзисторного ключа?
13. Опишите последовательность работы разработанного блока управления ключами. На базе каких элементов он реализован?
14. Применение триггеров и компараторов для обеспечения работы генератора сигналов специальной формы.
15. Принцип работы разработанного генератора специального сигнала.
16. Опишите структурную схему генератора пилообразного напряжения.
17. Опишите работу генератора синусоидальных колебаний.
18. Опишите методы регулировки параметров сигнала. Какие из них применяются в разработанном генераторе? Поясните их преимущества и недостатки.

19. Принцип работы мультивибратора на ОУ и на логических элементах.
20. Ждущий мультивибратор на ОУ. Схема и принцип работы.
21. Чем определяется длительность формируемого импульса для ждущего мультивибратора?
22. Чем определяется время восстановления для схемы ждущего мультивибратора?
23. Поясните принцип работы мультивибратора и ждущего мультивибратора на базе 555 таймера.
24. Поясните работу усилителя мощности в составе разработанного генератора.
25. Поясните работу разработанного блока питания. Какие уровни напряжения на его выходе?
26. Методы стабилизации напряжения на выходе блока питания.

Защита лабораторных работ

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Лабораторная работа №1. Изучение назначения и принципа действия основных цифровых логических элементов. Исследование работы шифратора, дешифратора, мультиплексора, сумматора, цифрового компаратора.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое логическая функция? 2. Что такое функционально полная система логических элементов? 3. Какие логические функции выполняет шифратор? 4. Каково назначение шифратора? Приведите условное графическое обозначение шифратора. 5. Зачем нужен выход «групповой перенос» в шифраторе? 6. Каково назначение входов управления в шифраторе? Как влияет сигнал управления на выходные функции шифратора? 7. Какой шифратор называют приоритетным? Что это означает? 8. Как увеличить разрядность шифратора? 9. Для каких целей используются шифраторы? 10. Какие логические функции выполняет дешифратор? 11. Что понимают под унитарным кодом? 12. Чем отличается полный дешифратор от неполного? 13. Каковы назначение и условное графическое обозначение дешифратора? 14. Каково назначение входа управления «Е» в дешифраторе? Как работает дешифратор при пассивном сигнале на этом входе? 15. Как увеличить разрядность дешифратора? 16. Приведите примеры современных шифраторов (дешифраторов). 17. Каково назначение мультиплексора? Приведите его

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>условное графическое обозначение.</p> <ol style="list-style-type: none"> 18. Чем отличается полный мультиплексор от неполного? 19. Каким логическим уравнением описывается работа мультиплексора 2×1 с управляющим входом? 20. Как увеличить разрядность мультиплексора? 21. Зачем нужен вход «Е» у мультиплексора? Как работает мультиплексор при пассивном сигнале на этом входе? 22. Как с помощью мультиплексора преобразовать параллельный код в последовательный? 23. Каково назначение сумматора? Приведите условное графическое обозначение сумматора. 24. Чем отличаются полусумматор и одноразрядный сумматор? 25. В чем основное отличие многоразрядных сумматоров параллельного и последовательного действий? 26. С какой целью формируются функции переноса и передачи переноса? 27. В каких случаях выполняется параллельный групповой перенос? 28. Перечислите основные способы повышения быстродействия сумматоров. 29. Как увеличить разрядность сумматора? 30. Дайте определение цифрового компаратора. 31. Приведите условное графическое обозначение цифрового компаратора. 32. Какие входы и выходы имеются у микросхемы компаратора цифровых сигналов? Каково их назначение? 33. Как увеличить разрядность цифрового компаратора? 34. Перечислите возможные применения цифрового компаратора.
2	Лабораторная работа №2. Исследование работы последовательных устройств. Триггеры.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое триггер? Почему триггеры называются устройствами последовательного типа? 2. Какая комбинация входных сигналов RS-триггера считается запрещенной? 3. В чём разница между синхронным и асинхронным триггерами? 4. Как на основе JK-триггера построить T-триггер? 5. Почему D-триггер не имеет запрещенного состояния входных сигналов? 6. Объясните, по какой причине состояние D-триггера меняется в момент действия активного синхросигнала.
3	Лабораторная работа №3. Исследование работ счетчиков. Двоичный, двоично-десятичный, реверсивный счетчики.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое счетчик, какие разновидности счетчиков вы знаете? 2. Предложите схемы суммирующих и вычитающих счетчиков на D-триггерах и на JK-триггерах. 3. Как преобразовать суммирующий счетчик в вычитающий? 4. Что такое коэффициент пересчета счетчика? 5. Каким способом можно изменить коэффициент пересчета счетчика? 6. Приведите примеры современных счетчиков. 7. Какие отличия в структуре имеют суммирующие и вычитающие счетчики?

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		8. Опишите назначение выводов микросхем К555ИЕ7, К555ИЕ2, К555ИЕ5.
4	Лабораторная работа №4. Исследование работ арифметико-логического устройства и оперативно-запоминающего устройства.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется регистром? 2. По каким признакам можно классифицировать регистры? 3. На основе каких цифровых устройств можно построить параллельный регистр? 4. Какие входы имеет параллельный регистр? 5. Что называется регистром сдвига? 6. В чем состоит отличие сдвигового регистра от параллельного регистра? 7. Предложите схему сдвигового регистра на D-триггерах и на JK-триггерах. 8. Какой регистр называется реверсивным? 9. Какое устройство называется арифметико-логическим? 10. Чем отличается АЛУ от сумматора? 11. Какие операции может выполнять АЛУ? 12. Как в АЛУ задается тип выполняемой операции? 13. Для чего служат вход и выход переноса в АЛУ? 14. Можно ли увеличить разрядность АЛУ? Как это сделать? 15. По каким признакам можно классифицировать запоминающие устройства? 16. Какое запоминающее устройство называется оперативным? 17. Перечислите основные параметры ОЗУ. Дайте им характеристику. 18. Какие функциональные узлы входят в состав ОЗУ. 19. В чем различия статического и динамического ОЗУ. 20. Опишите принцип работы ОЗУ типа К531РУ8. 21. Приведите примеры современных ОЗУ.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена (4 семестр) используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий, применяемых при изучении схемотехники
	Знание основной номенклатуры современных электронных устройств и их компонентов
	Знание схемотехники аналоговых и цифровых устройств, цифровых коммуникационных интерфейсов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы при защите РГЗ и экзамена
	Четкость изложения и интерпретации знаний в области схемотехники
Умения	Умение выполнять разработку расчет и анализ электронных устройств
	Умение работы с разрабатываемой и имеющейся технической документации электронных устройств

	Самостоятельность и качество выполнения задания
	Умение выполнять анализ и делать выводы по результатам выполнения практического задания
Навыки	Владение навыками работы с силовыми интеллектуальными модулями и использования цифровых коммуникационных интерфейсов
	Владение навыками работы в пакетах прикладных программ, предназначенных для схемотехнического моделирования электронных устройств.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

При промежуточной аттестации в форме экзамена:

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знания*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий, применяемых при изучении схемотехники	Не знает основные термины и определения в области схемотехники	Знает основные термины и определения в области схемотехники, но допускает неточности формулировок;	Знает основные термины и определения, используемые в схемотехнике;	В полном объёме знает основные термины и определения, используемые в схемотехнике.
Знание основной номенклатуры современных электронных устройств и их компонентов	Не знает номенклатуры современных электронных устройств и их компонентов.	Перечисляет основную часть номенклатуры современных электронных устройств и их компонентов.	Перечисляет значительную часть номенклатуры современных электронных устройств и их компонентов.	Без ошибок перечисляет номенклатуру современных электронных устройств и их компонентов.
Знание схемотехники аналоговых и цифровых устройств, цифровых коммуникационных интерфейсов	Не знает типовые схемотехнические решения, параметры, принцип действия устройств электроники, испытывает затруднения в описании принципов работы цифровых коммуникационных интерфейсов.	Знает только основные типовые схемотехнические решения, ориентируется в существующих перспективных направлениях развития элементного и схемотехнического уровней электронных устройств, воспроизводит схемотехнику, основные характеристики цифровых коммуникационных интерфейсов с существенными допущениями.	Знает типовые схемотехнические решения, ориентируется в существующих перспективных направлениях развития элементного и схемотехнического уровней электронных устройств, воспроизводит схемотехнику, основные параметры, свойства, характеристики цифровых коммуникационных интерфейсов.	Знает назначение, типовые и специализированные схемотехнические решения, ориентируется в существующих перспективных направлениях развития элементного и схемотехнического уровней электронных устройств, воспроизводит схемотехнику, основные параметры, свойства, характеристики цифровых коммуникационных интерфейсов.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины.	Имеет общие, но достаточные знания основного материала дисциплины.	Знает основной теоретический материал курса в соответствии с рабочей программой.	Студент в полной мере владеет теоретическим материалом, также опирается на знания, которые выходят за рамки учебной программы.
Полнота ответов на вопросы при защите РГЗ и	В ответах на вопросы допускает	В ответах на вопросы допускает ошибки, которые может	Представляет полные и развернутые ответы на	Твердо владеет теоретическим материалом,

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
экзамена	принципиальные ошибки, которые не способен исправить самостоятельно.	исправить под руководством преподавателя.	поставленные вопросы, но допускает несущественные неточности, которые может исправить самостоятельно.	представляет полные и развернутые ответы на поставленные вопросы, не допуская ошибок.
Четкость изложения и интерпретации знаний в области схемотехники	Ответы неполные, не аргументированные, бессвязные и нелогичные. Отсутствует понимание при интерпретации имеющихся знаний. Не иллюстрирует теорию формулами, схемами или графиками.	При изложении материала отсутствует логическая последовательность и четкость формулировок. Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний, которые способен исправить с помощью преподавателя. Приводит поясняющие формулы, графики и схемы небрежно и с ошибками	Излагает знания без нарушения логических связей и последовательностей. Допускает неточности в проведенном анализе или полученных выводах, но способен исправить их самостоятельно. Приводит поясняющие формулы, графики и схемы корректно и правильно в соответствии с требованиями.	Ответы характеризуются точностью формулировок, последовательностью, четкостью и логической стройностью. Анализы и выводы могут опираться на знания, которые выходят за рамки учебной программы. Приводит поясняющие формулы, графики и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение выполнять разработку, расчет и анализ электронных устройств	Не способен решить типовые задачи анализа и расчета электронных устройств и проводить анализ путей оптимизации. Не способен правильно выбирать элементы и грамотно использовать на практике компоненты электронных устройств.	Выполняет разработку, расчет и анализ электронных устройств; пытается определять пути оптимизации и совершенствования электронных устройств. При этом обучающийся допускает ошибки, которые может исправить под руководством преподавателя. В целом, верно, правильно выбирает элементы электронных устройств, исходя из требований к ним.	В полном объеме решает типовые задачи анализа и расчета электронных узлов, выполняет разработку, расчет и анализ электронных устройств; определяет пути оптимизации и совершенствования электронных устройств. При этом обучающийся допускает несущественные неточности. Правильно выбирает элементы электронных устройств.	В полном объеме и без ошибок выполняет разработку, расчет и анализ электронных устройств. Определяет пути оптимизации и совершенствования электронных устройств. Правильно выбирает элементы электронных устройств, исходя из требований к ним; грамотно использует на практике компоненты электронных устройств, измерительные приборы и монтажный инструмент.
Умение работы с разрабатываемой и имеющейся технической документации электронных устройств	Не способен проектирование электрических схем, при чтении принципиальных электрических схем допускает грубые ошибки. Испытывает	Выполняет структурный анализ и проектирование электрических схем с не критичными ошибками, которые способен исправить самостоятельно. В целом читает	В целом грамотно выполняет структурный анализ и проектирование электрических схем, читает принципиальные схемы электронных устройств,	Уверено и четко выполняет структурный анализ и проектирование электрических схем, грамотно читает принципиальные схемы электронных устройств, пользуется

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
	серьезные затруднения при использовании справочной литературы.	принципиальные схемы электронных устройств, пользуется лишь основной справочной литературой.	пользуется справочной литературой.	справочной литературой.
Самостоятельность и качество выполнения задания	Обучающийся не способен самостоятельно выполнить практические задания.	Обучающийся выполняет практические задания с дополнительной помощью.	Обучающийся самостоятельно и в полном объеме выполняет практические задания (РГЗ), лабораторные работы.	Обучающийся самостоятельно и в полном объеме выполняет практические задания (РГЗ), лабораторные работы.
	Решение не поддается проверке или присутствует множество строгих нарушений стандарта оформления, отсутствует часть решения	Решение оформлено неаккуратно с нарушением стандарта оформления, присутствует только компьютерное моделирование основных узлов	Решение оформлено аккуратно с необходимыми пояснениями, результатами компьютерного моделирования	Решение оформлено аккуратно с необходимыми пояснениями, сносками и источниками, результатами компьютерного моделирования
Умение выполнять анализ и делать выводы по результатам выполнения практического задания	Не способен провести качественный анализ проделанной работы и сформулировать четкие выводы.	Обучающийся способен анализировать и обобщать полученные результаты расчета и анализа, но допускает ошибки при формулировке итоговых выводов и результатов или упускает логические взаимосвязи в проведенном анализе.	Обучающийся в большинстве случаев способен анализировать и обобщать полученные результаты расчета и анализа. При этом действия, направленные на решение поставленных заданий, характеризуются умением находить и оценивать ошибки.	Обучающийся способен анализировать и обобщать полученные результаты анализа или моделирования. По результатам выполнения работы сделаны обоснованные, аргументированные выводы, действия направленные на решение задачи характеризуются рациональностью.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками работы с силовыми интеллектуальными модулями и использования цифровых коммуникационных интерфейсов	Обучающийся не имеет навыка или допускает грубые ошибки при работе с силовыми интеллектуальными модулями и при использовании цифровых коммуникационных интерфейсов для передачи информации между узлами и/или компонентами электронных устройств. Испытывает затруднения при практическом	Обучающийся в целом применяет имеющиеся знания и умения при обращении с силовыми интеллектуальными модулями и при использовании цифровых коммуникационных интерфейсов для передачи информации. При этом допускает незначительные неточности, которые способен исправить под руководством преподавателя.	Обучающийся применяет имеющиеся знания и умения при обращении с силовыми интеллектуальными модулями и при использовании цифровых коммуникационных интерфейсов для передачи информации. При этом допускает незначительные неточности, которые способен самостоятельно исправить.	Обучающийся уверенно и четко применяет имеющиеся знания и умения при обращении с силовыми интеллектуальными модулями и при использовании цифровых коммуникационных интерфейсов для передачи информации между узлами и/или компонентами электронных устройств. Грамотно использует

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
	использовании компонентов электронных устройств, измерительных приборов и монтажного инструмента.	Использует на практике компоненты электронных устройств, измерительные приборы и монтажный инструмент.	Грамотно использует на практике компоненты электронных устройств, измерительные приборы и монтажный инструмент.	на практике компоненты электронных устройств, измерительные приборы и монтажный инструмент.
Владение навыками работы в пакетах прикладных программ, предназначенных для схмотехнического моделирования электронных устройств.	Не способен производить моделирование работы электронных устройств с применением специализированного программного обеспечения, при моделировании допускает грубые ошибки.	Производит моделирование работы электронных устройств с применением специализированного программного обеспечения, однако допускает ошибки, которые может исправить после консультации с преподавателем.	В целом способен производить моделирование работы электронных устройств с применением специализированного программного обеспечения. При этом допускает незначительные неточности, которые способен самостоятельно исправить.	Способен без ошибок составлять математические и имитационные модели, а также производить моделирование работы электронных устройств с применением специализированного программного обеспечения.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, комплект электронных презентаций (электронные плакаты) «Электроника» серийный номер диска V15042218.
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Маркерная доска, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, подключенный к сети «Интернет»
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ (специализированная лаборатория M229)	Специализированная мебель. учебными лабораториями NI ELVIS II (National Instruments Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite II) в состав которой входит комплект виртуальных измерительных приборов, проектором и персональными компьютерами, подключенными к сети «Интернет» (Intel Core i5-3550/H77/8192Mb/1Tb/24"IPS/LAN100Mb/DWD-RW), специально спроектированные настольные рабочие станции и макетные платы, которые обладают функциональностью комплекта

		наиболее распространенных лабораторных приборов.
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Программная среда LabVIEW	Комплект ПО распространяется вместе с рабочей станцией NI ELVIS II
7	Программное обеспечение NI ELVISmx в составе которого: Генератор сигналов произвольной формы (Arbitrary Waveform Generator – ARB); -Анализатор амплитудно- и фазочастотных характеристик (Bode Analyzer); Устройство записи цифровых данных (Digital Writer); Цифровой мультиметр (Digital Multimeter – DMM); Функциональный генератор сигналов (Function Generator – FGEN);	Комплект ПО распространяется вместе с рабочей станцией NI ELVIS II

	Анализатор ВАХ двухполюсников (TwoWire Current Voltage Analyzer); Осциллограф (Oscilloscope – Scope);	
8	Среда моделирования Multisim Live	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
9	Программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей Micro-Cap	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения с 17.04.2019
10	Scilab v.6.0.1	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Лоскутов Е.Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лоскутов Е.Д.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44037>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Фролов В.А. Электронная техника: Часть 2: Схемотехника электронных схем [Электронный ресурс]: учебник/ Фролов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.— 612 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45347>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Микушин А.В. Схемотехника цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Микушин А.В., Сединин В.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007.— 327 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54777>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Новиков Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику [Электронный ресурс]/ Новиков Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 392 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52187>.— ЭБС «IPRbooks» пособие

5. Топильский В.Б. Схемотехника аналого-цифровых преобразователей [Электронный ресурс]: учебное издание/ Топильский В.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2014.— 288 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31879>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I. 12-е изд. [Электронный ресурс]/ Ульрих Титце, Кристоф Шенк— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 832 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7659>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том II. 12-е изд. [Электронный ресурс]/ Ульрих Титце, Кристоф Шенк— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 942 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7660>.— ЭБС «IPRbooks»

8. Энциклопедия устройств на полевых транзисторах [Электронный ресурс]/ В.П. Дьяконов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 513 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8638>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Батоврин В.К. LabVIEW-практикум по цифровым элементам вычислительной и информационно-измерительной техники/ В.К. Батоврин, А.С. Бессонов, В.В. Мошкин —Москва : ДМК Пресс, 2016. —148 с.

10. Учебная лаборатория электроники на аппаратно-программном комплексе ELVIS-LabVIEW-Multisim: учеб. пособ. / О.В. Лысенко, П.П. Гавриш, Ю.А. Мелешкин. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2009. – 76 с.: ил.

11. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В.: LabVIEW. Практикум по аналоговой и цифровой электронике: Лабораторный практикум / Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)». – М., 2007. - 132 с.

12. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение [Электронный ресурс]/ Карлащук В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009.— 736 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20930>.— ЭБС «IPRbooks»

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Актуальные видеоматериалы и онлайн-лекции по схемотехнике для студентов очной и заочной форм образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.bstu.ru/resources/videomaterialy_eia . – Заглавие с экрана.

2. Электроника для всех. Схемотехника [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://easyelectronics.ru/tag/sxemotexnika>. – Заглавие с экрана.

3. Хабстаб. Схемотехника [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://hubstub.ru/circuit-design/>. – Заглавие с экрана.

4. Схемотехника и конструирование схем [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://www.club155.ru/electronics> – Заглавие с экрана.

5. Цифровая схемотехника [Электронный ресурс].— Режим доступа: http://begin.eschema.ru/?page_id=30 – Заглавие с экрана.

6. Цифровая техника в радиосвязи [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://digteh.ru/> . – Заглавие с экрана.

7. Electronix [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://electronix.ru/forum/>. – Заглавие с экрана.

8. Знакомьтесь: LabVIEW - National Instruments [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.labview.ru/>. – Заглавие с экрана.

9. NI ELVIS II - National Instruments [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ni.com/ru-ru/shop/select/ni-elvis> – Заглавие с экрана.