

ПРОГРАММА
вступительного экзамена по образовательным программам высшего образования –
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности 2.4.1. Теоретическая и прикладная электротехника
(группа научных специальностей 2.4. Энергетика и электротехника)

1. Организация вступительного испытания

Форма проведения вступительного испытания: устный ответ на вопросы экзаменационного билета. Билет вступительного испытания содержит 2 вопроса.

Язык проведения вступительных испытаний – русский.

2. Содержание вступительного экзамена.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
Раздел 1. Полупроводниковые приборы		
1.	Тема 1. Основные свойства чистых и примесных полупроводников	Электропроводность чистых и примесных полупроводников. Токи в полупроводнике (дрейфовый и диффузионный). Подвижность носителей в полупроводнике, ее зависимость от температуры, концентрации примесей и напряженность электрического поля. Зависимость удельного сопротивления примесного полупроводника от температуры. Механизм рекомбинации и время жизни носителей. Закон убывания концентрации носителей за счет рекомбинации. Уравнение непрерывности.
2.	Тема 2. Электронно-дырочный переход, контакт металл-полупроводник	Зонная диаграмма p-n перехода. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) p-n перехода, виды его пробоя. Процессы в контакте металла с полупроводником.
3.	Тема 3. Полупроводниковый диод	Структура и особенности ВАХ полупроводникового диода. Температурные свойства параметров и характеристики диода. Разновидности диодов (стабилитроны, диоды Шоттки, туннельные диоды). Основные приемы конструирования и технологии изготовления диодов.
4.	Тема 4. Биполярный транзистор	Устройство, принцип действия, режимы работы в зависимости от сочетания полярностей напряжения на переходах биполярного транзистора, анализ процессов в базе транзистора – характер движения носителей, влияние электрического поля, распределение концентрации неосновных носителей. Соотношение между токами электродов транзистора. Характеристики транзистора при включении по схемам с общей базой и общим эмиттером. Уравнения Эберса-Молла для статических ВАХ идеализированного транзистора. Малосигнальная эквивалентная схема транзистора, влияние температуры, частоты и нагрузки на параметры эквивалентной схемы. Ключевой режим биполярного транзистора. Режим отсечки и насыщения. Анализ переходных процессов в транзисторе методом заряда.
5.	Тема 5. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (БТИЗ) (IGBT)	Устройство и принцип действия (БТИЗ). Схема замещения и ВАХ БТИЗ, электрические и температурные параметры схемы замещения, требования к управляющим сигналам. Особенности использования БТИЗ в технических устройствах.
6.	Тема 6. Полевые транзисторы	Устройство, принцип действия и ВАХ полевых транзисторов с управляющим p-n переходом. Транзисторы МДП-типа с встроенным и индуцированным каналом. Схемы замещения, параметры и

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		характеристики полевых транзисторов.
7.	Тема 7. Оптроны	Оптоэлектронные пары диод – диод, диод – транзистор. Оптоэлектронные приборы повышенной яркости – светодиоды. Схемы включения оптоэлектронных приборов.
8.	Тема 8. Тиристоры	Структура и физические процессы в тиристорах. ВАХ тиристора. Переходные процессы включения и выключения в одно операционных тиристорах. Предельные и классификационные параметры тиристоры. Асимметрично запирающие и обратно проводящие тиристоры. Симисторы, фото- и оптронные тиристоры. Запираемые (двухоперационные) тиристоры.
Раздел 2. Анализ электрических цепей		
9.	Тема 9. Электрические цепи и сигналы	Элементы электрических цепей (источники, потребители и накопители энергии), их параметры и коммутационные процессы в электрических цепях. Постоянные и гармонические токи и напряжения. Комплексная форма представления гармонического процесса в электрической цепи. Периодически изменяющиеся токи и напряжения, разложение сигнала на гармонические составляющие. Параметры и характеристики периодического тока. Модулированные сигналы и их дискретные частотные спектры. Непериодические токи и напряжения. Интеграл Фурье и непрерывные спектры электрических сигналов. Преобразование Лапласа и операторные изображения сигналов.
10.	Тема 10. Установившиеся и переходные процессы в линейных цепях	Анализ установившихся режимов в резистивных цепях, исходные уравнения, способы их решения и проверки. Законы Кирхгофа, баланс мощностей. Гармонические и периодические режимы в линейных цепях с источниками, потребителями и накопителями энергии. Расчетные схемы с комплексными параметрами элементов. Активная, реактивная и полная мощность электрической цепи, мощность искажения. Законы коммутации и начальные условия, исходные алгебраические и дифференциальные уравнения состояния цепи. Классические методы решения дифференциальных уравнений (принужденный и свободный процессы в электрической цепи). Операторный метод анализа процессов в электрической цепи. Реакция электрической цепи на возмущения в виде ступенчатой, импульсной и произвольной функции времени. Пространство состояний электрической цепи, формирование систем алгебраических и дифференциальных уравнений состояний, методы их решения.
11.	Тема 11. Фильтрующие устройства в электрических цепях.	Четырехполосники, их схемы и уравнения. Эквивалентная схема активного четырехполосника. Характеристические параметры и условия согласования пассивного четырехполосника с источником энергии и нагрузкой. Последовательный и параллельный LC-контуры, их резонансные и частотные характеристики. LC-фильтры, их характеристические параметры в полосах пропускания и демпфирования сигналов. Пассивные и активные RC-фильтры, их передаточные функции и частотные характеристики.
12.	Тема 12. Электромагнитные элементы.	Трансформаторы, дроссели, реакторы. Конструктивные особенности и принципы использования высокочастотных ферритовых электромагнитных элементов. Электрорадиоизделия силовой электроники – конденсаторы, резисторы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
Раздел 3. Электронные цепи		
13.	Тема 13. Линейные усилители	Однокаскадные усилители на биполярных и полевых транзисторах. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителей. Устойчивость усилителя с обратной связью. Частотные и переходные характеристики усилителей. Методы температурной стабилизации рабочего режима транзисторных усилителей. Операционные усилители. Использование операционных усилителей в схемах масштабирования, суммирования, интегрирования и дифференцирования электрических сигналов. Активные фильтры на основе операционных усилителей и RC-цепей. Генераторы гармонических колебаний с RC- и LC-цепями.
14.	Тема 14. Диодные и транзисторные ключи	Диодные ограничители и фиксаторы уровня напряжения. Транзисторные насыщенные ключи на биполярных транзисторах. Ненасыщенные ключи. Траектория рабочей точки при переключении транзистора. Влияние на траекторию рабочей точки характера нагрузки (R, RL, L, RC). Области безопасной работы. Ключи на полевых транзисторах. Схемотехника ключей на большие мощности. Энергия, рассеиваемая в транзисторах при переключении, основные приемы отвода тепла.
15.	Тема 15. Импульсные схемы	Компараторы, одновибраторы, мультивибраторы и генераторы линейно изменяющегося напряжения на основе дискретных компонентов, операционных усилителей и логических интегральных схем.
16.	Тема 16. Непрерывные стабилизаторы напряжения	Параметрические стабилизаторы напряжения. Транзисторные (в том числе интегральные) стабилизаторы.
Раздел 4. Преобразовательная техника		
17.	Тема 17. Основные схемы одно- и трехфазных выпрямителей	Работа однофазных выпрямителей на активно-индуктивную, активно-емкостную нагрузки, на нагрузку, содержащую противо-ЭДС и индуктивность. Режим прерывистого тока. Трехфазный мостовой выпрямитель. Внешняя характеристика выпрямителя при различном числе одновременно открытых вентилях. Несимметричный (полууправляемый) выпрямитель, его регулировочная характеристика. Многофазные схемы выпрямления на основе последовательного или параллельного соединения выпрямителей. Взаимодействие выпрямителя с источником переменного тока. Первичные токи многофазных выпрямителей. Коэффициент мощности источника переменного тока при управляемом и неуправляемом режимах работы выпрямителя. Способы повышения коэффициента мощности. Явление вынужденного подмагничивания трансформатора в одно- и трехфазных выпрямителях, способы устранения эффекта подмагничивания. Влияние анодных индуктивностей на работу выпрямителей.
18.	Тема 18. Инверторы и преобразователи частоты	Переход от выпрямительного режима к инверторному. Электрические процессы в инверторе, ведомом сетью, его регулировочная характеристика. Влияние анодных индуктивностей на работу инвертора, его коэффициент мощности. Реверсивный преобразователь переменного тока. Перекрестная и встречно-параллельная схемы преобразователя. Совместное и раздельное управление преобразователем. Особенности работы преобразователя на индуктивную нагрузку и индуктивную нагрузку с противо-ЭДС. Непосредственный преобразователь частоты.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
19.	Тема 19. Импульсные преобразователи и регуляторы постоянного напряжения (ППН)	Однотактные понижающие, повышающие и инвертирующие импульсные ППН, их внешние и регулировочные характеристики. Транзисторные преобразователи напряжения с передачей энергии через трансформатор на интервале формирования импульса и во время паузы. Двухтактные импульсные ППН. Однофазные корректоры коэффициента мощности.
20.	Тема 20. Автономные инверторы и преобразователи на их основе	Автономные инверторы тока и напряжения, их внешние характеристики, основные схемы и особенности. Преобразователи частоты на основе инверторов напряжения и тока. Параллельный и последовательный резонансные инверторы без обратных диодов, токи и напряжения в инверторах при граничном режиме работы и в режиме с паузой. Резонансные инверторы с обратными диодами. Преобразователи постоянного напряжения со звеном повышенной частоты.
Раздел 5. Системы управления преобразователями		
21.	Тема 21. Обработка информации	Количественная оценка информации. Виды сигналов. Характеристики аналоговых сигналов – спектры и функции распределения. Передача информации модулированными сигналами с гармоническим и импульсным носителями. Кодирование цифровых сигналов, виды цифровых кодов. Понятие о системах счисления, обратном и дополнительном кодах. Кодовые расстояния, избыточное кодирование, коды с обнаружением и исправлением ошибок. Способы цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразований. Преобразователи, основанные на последовательном счете, поразрядном уравнивании и считывании.
22.	Тема 22. Основы проектирования цифровых узлов и устройств	Комбинационные логические устройства. Логические функции, способы их описания, реализации с использованием типовых логических элементов И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Дешифраторы, мультиплексоры, арифметические логические устройства – принцип их действия и особенности использования. Основные виды триггеров, построение счетчиков и регистров. Реверсивные счетчики. Емкость счетчика и управление ею. Регистры с последовательным и параллельным вводом и выводом информации. Автоматы на основе интегральных микросхем. Способы описания состояния автоматов, таблицы переходов и выходов. Кодирование входов, выходов и внутренних состояний автоматов. Противогоночное кодирование. Синтез узлов на основе типовых логических элементов. Виды полупроводниковых запоминающих устройств. Способы расширения адресного пространства и разрядности данных запоминающего устройства. Программирование ПЗУ, ОЗУ, РПЗУ. ПЗУ как многофункциональный логический элемент. Построение автоматов на основе программируемых ПЗУ с обратными связями.
23.	Тема 23. Микропроцессорная техника систем управления	Шинная структура связей микропроцессорной системы (МПС). Разновидности выходных каскадов цифровых микросхем МПС. CISC- и RISC- архитектуры, достоинства и недостатки архитектур. Пристонская и гарвардская архитектуры, достоинства и недостатки архитектур. Основные режимы обмена по системной магистрали: программный обмен информацией, обмен по прерываниям (типы прерываний, назначение контроллера прерываний, векторные и радиальные прерывания), прямой доступ к памяти (назначение контроллера ПДП). Синхронный и асинхронный обмен информацией, достоинства и недостатки каждого из них. Пакеты данных при асинхронной передаче.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		Способы адресации: непосредственная и прямая адресации, регистровая, косвенная и косвенно-регистровая адресации, примеры команд. Конвейерная обработка команд в микропроцессорах и микроконтроллерах. Микросхемы памяти в структуре МПС. Классификация микросхем памяти. Статические и динамические микросхемы памяти. Система команд микропроцессоров. Основные группы команд, примеры команд. Кодирование команд.

3. Перечень вопросов к вступительному экзамену.

1. Электропроводность чистых и примесных полупроводников, дрейфовые и диффузионные токи.
2. Зонная диаграмма p-n-перехода, его вольтамперная характеристика, виды пробоя.
3. Процессы в контакте металл-полупроводник, его вольтамперная характеристика.
4. Разновидности полупроводниковых диодов (выпрямительные, стабилитроны, диоды Шоттки, туннельные диоды)
5. Структура, принцип действия биполярного транзистора, режимы работы в зависимости от сочетания полярностей напряжения на переходах.
6. Работа биполярного транзистора в нормальном активном режиме, анализ процессов в базе (характер движения носителей, влияние электрического поля); соотношение между токами электродов транзистора.
7. Статические характеристики биполярного транзистора при включении с общей базой и общим эмиттером. Уравнения Эберса-Молла идеализированного транзистора.
8. Малосигнальные эквивалентные схемы биполярного транзистора, влияние температуры, частоты и нагрузки на параметры эквивалентной схемы.
9. Ключевой режим биполярного транзистора; анализ переходных процессов в транзисторе методом заряда.
10. Устройство и принцип действия биполярного транзистора с изолированным затвором (БТИЗ) (IGBT).
11. Устройство, принцип действия и ВАХ полевых транзисторов с управляющим p-n переходом; малосигнальная схема замещения.
12. Устройство, принцип действия и ВАХ полевых транзисторов МДП-типа с встроенным и индуцированным каналом; малосигнальная схема замещения.
13. Светодиоды и оптоэлектронные пары диод – диод, диод – транзистор.
14. Структура, принцип действия и ВАХ тиристоров. Переходные процессы при включении и выключении однооперационных тиристоров.
15. Модулированные сигналы и их дискретные частотные спектры.
16. Интеграл Фурье и непрерывные спектры электрических сигналов.
17. Преобразование Лапласа и операторные изображения сигналов.
18. Анализ установившихся режимов в резистивных цепях, исходные уравнения, способы их решения и проверки. Законы Кирхгофа, баланс мощностей.
19. Реакция простейших RC- и RL-цепей на возмущения в виде ступенчатой, импульсной и произвольной функции времени.
20. Классические методы решения дифференциальных уравнений (принужденный и свободный процессы в электрической цепи).
21. Пространство состояний электрической цепи, формирование систем дифференциальных уравнений состояния, методы их решения.
22. Последовательный и параллельный LC-контур, их передаточные функции и частотные характеристики.
23. Трансформаторы и дроссели, их эквивалентные схемы.
24. Однокаскадные усилители на биполярных и полевых транзисторах, их усилительные свойства, входные и выходные сопротивления. Методы температурной стабилизации рабочего режима.
25. Обратные связи в усилителях, их влияние на параметры и характеристики усилителей.
26. Операционные усилители (ОУ). Использование ОУ в схемах масштабирования, суммирования, интегрирования и дифференцирования электрических сигналов.
27. Генераторы гармонических колебаний с RC- и LC-цепями.
28. Диодные ограничители и фиксаторы уровня.

29. Транзисторные ключи на полевых транзисторах, ключи комплементарного типа.
30. Мультивибраторы, одновибраторы и генераторы линейно изменяющегося напряжения на дискретных компонентах и ОУ.
31. Непрерывные стабилизаторы напряжения (параметрические и компенсационные).
32. Основные схемы однофазных выпрямителей, их работа на активно-индуктивную и активно-емкостную нагрузки. Внешние характеристики при различных нагрузках.
33. Основные схемы трехфазных выпрямителей, их работа на активно-индуктивную нагрузку.
34. Влияние анодных индуктивностей на работу выпрямителей.
35. Переход от выпрямительного режима к инверторному. Электрические процессы в инверторе, ведомом сетью, его регулировочные и ограничительная характеристика.
36. Явление вынужденного подмагничивания трансформатора в одно- и трехфазных выпрямителях, способы устранения эффекта подмагничивания.
37. Однотактные понижающие, повышающие и инвертирующие импульсные ППН, их внешние и регулировочные характеристики в режимах непрерывного и прерывистого тока.
38. Транзисторные ППН с передачей энергии через трансформатор на интервале формирования импульса и во время паузы.
39. Однофазные корректоры коэффициента мощности.
40. Автономные инверторы тока и напряжения, их основные схемы, внешние характеристики.
41. Преобразователи частоты на основе инверторов напряжения и тока.
42. Параллельный и последовательный резонансные инверторы без обратных диодов. Резонансные инверторы с обратными диодами.
43. Преобразователи постоянного напряжения с звеном повышенной частоты.
44. Способы цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразований. Преобразователи, основанные на последовательном счете, поразрядном уравнивании и считывании.
45. Логические функции, способы их описания, реализации с использованием типовых логических элементов И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ.
46. Дешифраторы, мультиплексоры, арифметические логические устройства.
47. Основные виды триггеров, построение счетчиков и регистров.
48. Шинная структура связей микропроцессорной системы (МПС). Разновидности выходных каскадов цифровых микросхем МПС.
49. CISC- и RISC- архитектуры, достоинства и недостатки архитектур. Пристонская и гарвардская архитектуры, достоинства и недостатки архитектур.
50. Основные режимы обмена по системной магистрали: программный обмен информацией, обмен по прерываниям (типы прерываний, назначение контроллера прерываний, векторные и радиальные прерывания), прямой доступ к памяти (ПДП) (назначение контроллера ПДП).

4. Шкала оценивания, минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, максимальное количество баллов.

Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по **100-балльной шкале**. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **50 (пятьдесят) баллов**. Максимальное количество баллов составляет **100 (сто) баллов**.

Шкала оценивания на вступительном испытании по специальной дисциплине:

Оценка «100 – 76» – «5» баллов (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- глубокие знания основных понятий в области научной специальности, умение оперировать ими;
- высокую степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- отличное умение представить основные вопросы в научном контексте;
- отличное владение научным стилем речи.

Оценка «75 – 64» – «4» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- хорошие знания основных положений в области научной специальности, умение оперировать ими, демонстрируются единичные неточности;

- достаточная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы, демонстрируются единичные неточности;

- единичные (негрубые) стилистические и речевые погрешности;
- умение защитить ответы на основные вопросы;
- хорошее владение научным стилем речи.

Оценка «63 – 50» – «3» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- удовлетворительные знания основных понятий в области научной специальности, умение оперировать ими, неточности знаний;

- удовлетворительная степень полноты и точности рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы;
- посредственные ответы на вопросы.

Оценка «менее 50» – «2» балла (по пятибалльной шкале) выставляется, если поступающий демонстрирует:

- грубые ошибки в знании основных положений в области научной специальности;
- отсутствие знаний основных положений в области научной специальности, умения оперировать ими;
- недостаточное владение научным стилем речи;
- не умение защитить ответы на основные вопросы.

5. Рекомендуемая литература

Рекомендуемая основная литература

№	Название
1.	Шишкин, Г. Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 703 с. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/425494
2.	Щука, А. А. Электроника в 4 ч. Часть 3. Квантовая и оптическая электроника : учебник для вузов / А. А. Щука, А. С. Сигов ; ответственный редактор А. С. Сигов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 117 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/490608
3.	Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебное пособие / В. А. Галочкин ; под редакцией С. Н. Елисеев. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. - 441 с. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/71886.html
4.	Берикашвили, В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 242 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/493108
5.	Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 1. Электрические цепи : учебник для вузов / Л. А. Бессонов. - 12-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 831 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/495129
6.	Зиновьев, Г.С. Силовая электроника: учебное пособие для бакалавров. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 668 с.
7.	Новиков, Ю. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. - 3-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 405 с. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/97564.html
8.	Кудрявцев, В. Б. Теория автоматов : учебник для вузов / В. Б. Кудрявцев, С. В. Алешин, А. С. Подколзин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 320 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/491101

Рекомендуемая дополнительная литература

№	Название
1.	Шошин, Е. Л. Электроника. Полупроводниковые приборы : учебное пособие / Е. Л. Шошин. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 238 с. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/100742.html

2.	Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 382 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/490825
3.	Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 421 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/490826
4.	Приборы квантовой и оптической электроники : курс лекций / С. Ю. Юрчук, М. Н. Орлова, И. В. Борзых, И. В. Шемеров. - Москва : Издательский Дом МИСиС, 2016. - 118 с.
5.	Миловзоров, О. В. Электроника : учебник для вузов / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 344 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/488848
6.	Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств:[учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника"]. - Москва: ДМК Пресс, 2015. - 528с.
7.	Легостаев, Н.С. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника : учебное пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. - 238 с. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/72130.html
8.	Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 1. : учебник для вузов / О. П. Новожилов. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 403 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/490862
9.	Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 2. : учебник для вузов / О. П. Новожилов. - Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 247 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/490863
10.	Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для вузов / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под редакцией Ю. К. Розанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 206 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/489539
11.	Попков, О.З. Основы преобразовательной техники [Электронный ресурс]:Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004029.html
12.	Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов / А. М. Сажнев. - 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 139 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: https://urait.ru/bcode/492264
13.	Китаев, Ю. В. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. В. Китаев. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. - 51 с. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/67484.html
14.	Ожиганов, А. А. Теория автоматов : учебное пособие / А. А. Ожиганов. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. - 86 с. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/68172.html
15.	Князьков, В. С. Введение в теорию автоматов : учебное пособие / В. С. Князьков, Т. В. Волченская. - 3-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 89 с. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/102005.html

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

№	Название
1.	Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.chuvsu.ru
2.	Электронно-библиотечная система IPRBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru
3.	Образовательная платформа «Юрайт»: для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.urait.ru
4.	Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/

5.	Единое окно к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru
6.	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsl.ru
7.	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nlr.ru
8.	Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rsl.ru
9.	Научная электронная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.elibrary.ru
10.	Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.scopus.com
11.	Поисковая платформа «Web of Science» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://webofknowledge.com/