

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА»

Направление: 10.03.01 Информационная безопасность

Организация и технологии защиты информации (в сфере техники и технологии)

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Строкин Николай
Александрович
Дата подписания: 02.07.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 05.07.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сибиряк Юрий
Владимирович
Дата подписания: 05.09.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Электроника и схемотехника» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции | Код индикатора компетенции |
|--|----------------------------|
| ОПК ОС-3 Способность применять положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач | ОПК ОС-3.2 |

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора | Результат обучения |
|----------------|--|--|
| ОПК ОС-3.2 | Знает принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры, типовые схемотехнические решения основных узлов и блоков электронной аппаратуры; способен применять методы анализа схемотехнических решений электронных устройств для решения профессиональных задач с использованием математических методов и вычислительной техники | Знать Знать: методы анализа электрических цепей; принципы работы элементов современной радиоэлектронной аппаратуры и физические процессы, протекающие в них; основы схемотехники и базовое контрольно-измерительное оборудование. Уметь Уметь: применять на практике методы анализа электрических цепей, электронных схем. Владеть Владеть: навыками чтения электронных схем, проведения измерений параметров и характеристик электронных схем. |

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электроника и схемотехника» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Основы радиотехники»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Микропроцессорная техника», «Цифровая обработка сигналов», «Программно-аппаратные средства защиты информации», «Техническая защита информации»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

| Вид учебной работы | Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) | |
|----------------------------------|---|-------------|
| | Всего | Семестр № 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 | 108 |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 64 | 64 |
| лекции | 16 | 16 |
| лабораторные работы | 32 | 32 |

| | | |
|---|-------|-------|
| практические/семинарские занятия | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование) | 44 | 44 |
| Трудоемкость промежуточной аттестации | 0 | 0 |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет | Зачет |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

| № п/п | Наименование раздела и темы дисциплины | Виды контактной работы | | | | | | СРС | | Форма текущего контроля |
|-------|--|------------------------|-----------|--------|-----------|---------|-----------|-----|-----------|-------------------------|
| | | Лекции | | ЛР | | ПЗ(СЕМ) | | № | Кол. Час. | |
| | | № | Кол. Час. | № | Кол. Час. | № | Кол. Час. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Классификация электротехнических материалов | 1 | 1 | | | | | | | Устный опрос |
| 2 | Приборы вакуумной электроники | 2 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | | | Устный опрос |
| 3 | Полупроводники; физические основы. Электронно-дырочный переход | 3 | 2 | | | 3, 5 | 2 | 2 | 6 | Тест |
| 4 | Оптоэлектронные элементы | 4 | 1 | | | | | | | Тест |
| 5 | Интегральный усилитель | 5 | 1 | 5, 9 | 6 | | | | | Тест |
| 6 | Аналоговые интегральные микросхемы | 6 | 1 | 8 | 3 | 4 | 2 | 3 | 12 | Устный опрос |
| 7 | Генераторы периодических колебаний | 7 | 1 | 3, 7 | 6 | 6 | 1 | 1 | 10 | Тест |
| 8 | Генераторы импульсов | 8 | 2 | | | 7, 8, 9 | 6 | 4 | 8 | Тест |
| 9 | Аналого-цифровые преобразователи | 9 | 2 | 2 | 3 | | | | | Устный опрос |
| 10 | Схемотехнические основы реализации логических элементов | 10 | 2 | 1, 6 | 5 | | | 5 | 8 | Устный опрос |
| 11 | Электропреобразовательные устройства | 11 | 2 | 10, 11 | 6 | 2, 10 | 4 | | | Тест |
| | Промежуточная аттестация | | | | | | | | | Зачет |
| | Всего | | 16 | | 32 | | 16 | | 44 | |

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

| № | Тема | Краткое содержание |
|---|--|---|
| 1 | Классификация электротехнических материалов | Определение «радиоэлектронное устройство», «электротехнические материалы»; свойства материалов по отношению к электрическому и магнитному полям. |
| 2 | Приборы вакуумной электроники | Определение «электровакуумный прибор»; области применения, принцип действия; термоэлектронная и автоэлектронная эмиссии; классификация электронных ламп; диод, триод, тетрод, пентод; электронно-лучевая трубка; магнетрон. |
| 3 | Полупроводники; физические основы. Электронно-дырочный переход | Определение «полупроводник»; запрещенная зона; электроны и дырки в полупроводнике; статистика свободных носителей; электронно-дырочный переход. Биполярные и полевые транзисторы. Собственные и примесные полупроводники; электропроводность примесных полупроводников, электрический ток в полупроводниках; вольт-амперная характеристика р-п-перехода; устройство и работа биполярного транзистора, токовое управление; схемы включения транзисторов; устройство и работа полевого транзистора, управление электрическим полем. |
| 4 | Оптоэлектронные элементы | Определение «оптоэлектронный элемент»; фотоэффект, законы фотоэффекта; полупроводниковые приемники излучения: фотодиод, фоторезистор, фотоэлемент, фототранзистор, фотоэлектронный умножитель; полупроводниковые излучатели: лазер, фотодиод светоизлучающий, фотоэлемент, оптопара. Плазменные и жидкокристаллические панели: устройство, принцип действия плазменной панели; жидкий кристалл, ориентационный переход Фредерикса, устройство и принцип действия жидкокристаллические панели; сравнительные характеристики. |
| 5 | Интегральный усилитель | Определение «усилитель»; обобщенная структура, схемы включения, вычисление выходного напряжения; классификация усилителей, характеристики; усилительные каскады на транзисторах; каскадное включение звеньев усилителя; определение рабочей точки усилительного элемента; операционный усилитель, свойства, входной дифференциальный каскад; коэффициент усиления; передаточная характеристика. |
| 6 | Аналоговые интегральные | Инвертирующий сумматор; схема сложения – вычитания; интегратор, дифференцирующее |

| | | |
|----|---|--|
| | микросхемы | устройство; нелинейное функциональное устройство на базе операционного усилителя; перемножители напряжения; компараторы. |
| 7 | Генераторы периодических колебаний | Определение «генератор»; режимы работы генераторов; автогенератор: обобщенная схема, условия самовозбуждения, фазосдвигающие цепи, примеры схем автогенераторов, колебательные характеристики, стабилизация частоты колебаний. |
| 8 | Генераторы импульсов | Триггер, триггер Шмитта; автоколебательный и ждущий мультивибратор, мультивибратор на операционном усилителе; блокинг-генератор; генераторы линейно изменяющегося напряжения. |
| 9 | Аналого-цифровые преобразователи | Процедура преобразования, АЦП последовательного счета; цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП): ЦАП ток-напряжение на операционном усилителе. |
| 10 | Схемотехнические основы реализации логических элементов | Логические элементы и схемы; основные логические функции; цифровые запоминающие устройства: триггеры синхронные и асинхронные, счетчики, дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры и демультиплексоры. |
| 11 | Электропреобразовательные устройства | Частотные электрические фильтры. Устройства согласования частоты – выпрямители, инверторы; устройства согласования напряжения – преобразователи уровня напряжения; устройства согласования стабильности напряжения. |

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

| № | Наименование лабораторной работы | Кол-во академических часов |
|----|---|----------------------------|
| 1 | Лабораторный стенд К-32 | 2 |
| 2 | Работа АЦП в составе вольтметра постоянного тока | 3 |
| 3 | Исследование опорного генератора синусоидальных колебаний «Гиацинт-М» | 3 |
| 4 | Электронный осциллограф | 3 |
| 5 | Исследование операционного усилителя | 3 |
| 6 | Исследование базовых логических элементов и логических устройств | 3 |
| 7 | Исследование генератора гармонических колебаний | 3 |
| 8 | Исследование мультивибратора на операционном усилителе | 3 |
| 9 | Исследование одновибратора на операционном усилителе | 3 |
| 10 | Исследование параметрического стабилизатора напряжения | 3 |
| 11 | Исследование компенсационного стабилизатора | 3 |

| | | |
|--|------------|--|
| | напряжения | |
|--|------------|--|

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

| № | Темы практических (семинарских) занятий | Кол-во академических часов |
|----|--|----------------------------|
| 1 | Вольт-амперные характеристики диодов, транзисторов, стабилитронов. Определение рабочей точки; прямая нагрузки. | 1 |
| 2 | Выпрямители. | 2 |
| 3 | Усилитель транзисторный. | 1 |
| 4 | Интегратор, дифференцирующее устройство, усилитель операционный. | 2 |
| 5 | Диодный ограничитель. Транзисторный ключ. | 1 |
| 6 | Автогенератор. | 1 |
| 7 | Генераторы прямоугольных и пилообразных импульсов. | 2 |
| 8 | Мультивибратор. | 2 |
| 9 | Триггеры. | 2 |
| 10 | Фильтры электрические. | 2 |

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

| № | Вид СРС | Кол-во академических часов |
|---|--|----------------------------|
| 1 | Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме | 10 |
| 2 | Выполнение тренировочных и обучающих тестов в дистанционном режиме | 6 |
| 3 | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам | 12 |
| 4 | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 8 |
| 5 | Проработка разделов теоретического материала | 8 |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Интерактивная лекция; компьютерная симуляция; семинар–дискуссия; разбор конкретных ситуаций.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Основной задачей практических занятий студентов является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях. Цель работы – научиться ориентироваться в теоретическом материале, получить навыки решения задач и применения прикладной

специализированной компьютерной программы Electronics Workbench (MultiSim). При выполнении задания для практических занятий рекомендуется начать с изучения лекционного материала по рассматриваемой теме. При возникновении неясностей или затруднений в понимании материала следует обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем.

Примеры заданий

1. В среде Electronics Workbench (MultiSim) собрать, следуя указаниям преподавателя, последовательно схемы RC-цепочек. Подать на вход каждой из них синусоидальное напряжение, используя генератор синусоидального напряжения. Измерить с помощью двухлучевого осциллографа сигнал на выходе RC-цепочек и определить тип функциональной зависимости для каждого из двух выходных сигналов. По этим данным определить тип математической операции, выполненной над сигналом при прохождении RC-цепочек, соответственно, дифференцирование и интегрирование. Изменяя период сигнала и величину RC, найти условия «качественного» дифференцирования и интегрирования.
2. Автогенератор – изучение схемных реализаций, условий самовозбуждения и возможностей управления амплитудой и периодом (частотой) колебаний. Собрать схему RC-генератора. Определить назначение элементов схемы. Выделить активный элемент – усилитель и цепь обратной связи. Определить тип обратной связи. Провести измерения сигнала на выходе генератора, используя для этого двухлучевой осциллограф. Проводя измерения на входе и выходе усилителя (цепи обратной связи), определить фазовый сдвиг и соотношение амплитуд между этими двумя сигналами. Сформулировать условия самовозбуждения. Изменяя параметры цепи положительной обратной связи, проследить изменение фазовых соотношений, амплитуды и формы сигналов на входе и выходе усилителя. Прокомментировать данные изменения.

Рекомендуемая литература

1. Миленина С.А. Электроника и схемотехника: учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям / С.А. Миленина; под ред. Н.К. Миленина, 2017. – 207 с.
2. Миленина С.А. Электротехника, электроника и схемотехника [Электронный ресурс]: Учебник и практикум / Миленин Н.К. – отв. ред., 2018. – 434 с.
3. Пионкевич В.А. Физические основы электроники: учебное пособие / В.А. Пионкевич, 2017. – 289 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Предназначены для оказания помощи студентам по выполнению лабораторных работ. Содержание лабораторных работ: тема; цель и задачи работы; рекомендуемая литература; краткие сведения по теории; схема выполнения лабораторной работы; задания; контрольные вопросы.

Перечень лабораторных работ

1. Лабораторный стенд К-32
2. Лабораторная работа № 1. Работа АЦП в составе вольтметра постоянного тока
3. Лабораторная работа № 2. Исследование опорного генератора синусоидальных колебаний «Гиацинт-М»
4. Лабораторная работа № 3. Электронный осциллограф

5. Лабораторная работа № 4. Исследование операционного усилителя
6. Лабораторная работа № 5. Исследование базовых логических элементов и логических устройств
7. Лабораторная работа № 6. Исследование генератора гармонических колебаний
8. Лабораторная работа № 7. Исследование мультивибратора на операционном усилителе
9. Лабораторная работа № 8. Исследование одновибратора на операционном усилителе
10. Лабораторная работа № 9. Исследование параметрического стабилизатора напряжения
11. Лабораторная работа № 10. Исследование компенсационного стабилизатора напряжения

Методические указания и задания к лабораторным работам выдаются студентам в электронном виде в начале семестра и в лаборатории в виде методичек – непосредственно перед выполнением лабораторных работ.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентом проводится с целью:

- подготовки к конкретным видам занятий;
- для углубления знаний по учебной дисциплине;
- для расширения кругозора.

Самостоятельная подготовка к конкретным видам занятий включает:

- подготовку к очередной лекции;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к практическим занятиям.

Подготовка к очередной лекции имеет целью освежить в памяти материал предыдущей лекции. При этом также выполняются задания, которые были предложены преподавателем для СРС по теме лекции. Для выяснения всех возникших вопросов используется рекомендованная литература или любая другая литература по теме дисциплины.

Углубление знаний по учебным и смежным с ними вопросам проводится при выполнении заданий преподавателя по самостоятельному изучению отдельных положений предмета.

При этом используется основная литература. В конспект вносятся необходимые уточнения и исправления, а также (на полях) дописываются новые сведения.

Расширение кругозора реализуется вследствие личной заинтересованности студента и его стремления самостоятельно получить новые знания сверх учебной программы при выполнении конкретных технических заданий, в результате участия в научно-исследовательской работе кафедры, студенческом научно-методическом семинаре, при выполнении курсовых и дипломных проектов. Для расширения кругозора должна использоваться дополнительная литература и научно-технические периодические издания. При этом не следует ограничиваться конечным объемом знаний, изучаемым на лекциях.

Следует искать взаимосвязи с другими техническими дисциплинами в рамках своей специальности и смежными специальностями. Поля конспекта – это место конспектирования дополнительного материала по данной теме.

При самостоятельной подготовке по учебной дисциплине «Электроника и схемотехника» необходимо использовать учебники и конспекты лекций по математике (дифференциальное и интегральное исчисление), а также учебники и конспекты лекций по учебным дисциплинам «Физика», «Электротехника». Для правильной организации

самостоятельной работы студента большое значение имеют:

- выработка навыков планирования своего учебного и внеучебного времени;
- выбор приоритетов;
- своевременное и правильное составление конспектов лекций по изучаемым дисциплинам.

Планирование времени включает распределение временных затрат по видам учебной деятельности. При этом, независимо от учебного плана, первоначально студентом должно быть принято правило: 1 час самостоятельной работы на 1 час затрат учебного времени по расписанию.

Приоритеты следует определять, руководствуясь объемом учебной дисциплины в часах. Доступность и относительная простота учебной дисциплины для конкретного студента не должна быть критерием расстановки приоритетов. В основу должна быть положена систематичность изучения, поиск ответов на все непонятные вопросы. Следует придерживаться правила: чем больше потрачено времени на учебную дисциплину в начале изучения, тем больше будет экономия времени при отчетности.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Диалогическая беседа преподаватель – студент; в случае неполного или неправильного ответа – вопрос переадресуется другому (третьему) студенту.

Вопросы для контроля:

1. Приведите классификацию веществ по поведению в электромагнитном поле.
2. Назовите ключевые параметры веществ при воздействии на них
а) электрического и б) магнитного полей.
3. Перечислите типы активных диэлектриков; назовите результат воздействия температуры на сегнетоэлектрики.

Критерии оценивания.

Критерии оценки: зачтено – если процент правильных ответов не ниже 50%; выявляется способность к анализу сути вопроса, высказывания альтернативных вариантов.

6.1.2 семестр 4 | Тест

Описание процедуры.

Описание процедуры:

Вопросы для контроля:

Чем объясняется изменение толщины р-п перехода при включении внешнего источника?

1. Изменением структуры кристаллической решетки.
2. Нагреванием р-п-перехода.
3. Изменением концентрации подвижных носителей вблизи границы раздела полупроводников разной структуры.

Тема (раздел): Электропреобразовательные устройства.

Вопросы для контроля:

Работа параметрического стабилизатора основана на:

- 1) свойстве нелинейного сопротивления, входящего в состав стабилизатора;
- 2) изменении параметров цепи отрицательной обратной связи;
- 3) изменении положения рабочей точки на вольт–амперной характеристике регулирующего транзистора при уходе входного напряжения от начального значения.

Критерии оценивания.

Критерии оценки: зачтено – если процент правильных ответов не ниже 50%; выявляется способность к анализу сути вопроса, высказывания альтернативных вариантов.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации |
|---|--|--|
| ОПК ОС-3.2 | Называет при ответе необходимые законы, на основе которых функционируют электронные элементы, определяет функциональные связи между элементами электронных устройств. Приводит аналитические зависимости для процессов протекания токов в электронных элементах и устройствах. | Устное собеседование на зачете по теоретическим вопросам; выполнение практических заданий на лабораторных работах и семинарах; тестирование. |

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Устное собеседование на зачете по теоретическим вопросам; учет результатов сдачи отчетов по лабораторным работам и выполнения заданий на практических занятиях.

Пример задания:

Вопросы для подготовки к зачету

Классификация электротехнических материалов; параметры; свойства.

Приборы вакуумной электроники. Диод.

Приборы вакуумной электроники. Триод, тетрод, пентод.
Приборы вакуумной электроники. Электронно-лучевая трубка. Принцип формирования изображения.
Полупроводники; физические основы. Электронно-дырочный переход. Собственные и примесные полупроводники.
Электрический ток в полупроводниках.
Биполярные транзисторы.
Полевые транзисторы.
Усилительные каскады на транзисторах. Схемы включения.
Определение рабочей точки усилительного элемента; метод пересечения характеристик.
Оптоэлектронные элементы. Приемники излучения.
Оптоэлектронные элементы. Генераторы излучения.
Плазменные панели.
Жидкокристаллические панели.
Интегральный (аналоговый) усилитель. Схемы включения.
Операционный усилитель. Дифференциальный каскад.
Операционный усилитель. Инвертирующий, неинвертирующий усилители; коэффициенты усиления.
Операционный усилитель. Отрицательная и положительная обратная связь.
Коэффициенты усиления.
Операционный усилитель. Интегратор. Дифференцирующее устройство.
Операционный усилитель. Компараторы.
Автогенератор периодических колебаний. Условия самовозбуждения.
Автогенератор периодических колебаний. Фазосдвигающие цепочки.
Автогенератор периодических колебаний. Стабилизация частоты генераторов.
Генераторы импульсов. Триггер Шмитта.
Генераторы импульсов. Мультивибратор.
Генераторы импульсов. Блокинг-генератор.
Генераторы импульсов. Генератор линейно изменяющегося напряжения.
Аналого-цифровой преобразователь последовательного счета с двойным интегрированием.
Цифроаналоговый преобразователь код-ток.
Схемотехнические основы реализации логических элементов. Штрих Шеффера. Стрелка Пирса.
RS-триггер синхронный и асинхронный на логических элементах.
D-триггер на логических элементах.
Частотные активные электрические фильтры. Фильтр низких частот; фильтр высоких частот.
Частотные активные электрические фильтры. Полосовой фильтр Баттерворта.
Электропреобразовательные устройства. Однофазный однополупериодный выпрямитель.
Электропреобразовательные устройства. Мостовой выпрямитель.
Электропреобразовательные устройства. Трехфазный двухполупериодный выпрямитель – схема Ларионова.
Электропреобразовательные устройства. Сглаживающие фильтры.
Электропреобразовательные устройства. Параметрический стабилизатор напряжения.
Электропреобразовательные устройства. Компенсационный стабилизатор напряжения.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено | Не зачтено |
|--|---|
| <p>Называет при ответе необходимые законы, на основе которых функционируют электронные элементы, определяет функциональные связи между элементами электронных устройств.</p> <p>Приводит аналитические зависимости для процессов протекания токов в электронных элементах и устройствах.</p> | <p>Допускает принципиальные ошибки при формулировке законов, на основе которых функционируют электронные элементы, при определении функциональных связей между элементами электронных устройств.</p> <p>Приводит с грубыми ошибками аналитические зависимости для процессов протекания токов в электронных элементах и устройствах.</p> |

7 Основная учебная литература

1. Наумкина Л. Г. Цифровая схемотехника: конспект лекций по дисциплине «Схемотехника» / Л.Г. Наумкина, 2008. – 307 с.
2. Леонова Н.В. Физические основы оптоэлектроники: курс лекций для специальностей 654200 «Радиотехника» / Н.В. Леонова, 2010. – 148 с.
3. Миленина С.А. Электроника и схемотехника [Электронный ресурс]: Учебник и практикум / Миленина С.А., Миленин Н.К. – под ред., 2018. – 270 с.
4. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника в 2 ч. часть 2 [Электронный ресурс]: Учебник / Новожилов О.П., 2018. – 421 с.
5. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника в 2 ч. часть 1 [Электронный ресурс]: Учебник / Новожилов О.П., 2018. – 382 с.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Кучумов А.И. Электроника и схемотехника: учеб. пособие для студентов по специальностям «Компьютер. безопасность» / А.И. Кучумов, 2005. – 335 с.
2. Смирнов Ю.А. Физические основы электроники: учебное пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов, 2013. – 559 с.
3. Трубочкина Н.К. Наноэлектроника и схемотехника: учебник для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям: в 2 ч. – (Бакалавр. Академический курс). Ч. 1, 2016. – 269 с.
4. Трубочкина Н.К. Наноэлектроника и схемотехника: учебник для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям: в 2 ч. – (Бакалавр. Академический курс). Ч. 2, 2016. – 250 с.
5. Пионкевич В.А. Физические основы электроники: учебное пособие / В.А. Пионкевич, 2017. – 289 с.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.