

Министерство Просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук и физико-математического образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02.ДВ.04.02 ЭЛЕКТРОРАДИОТЕХНИКА

Уровень высшего образования	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профили	Изобразительное искусство и технология
Форма обучения	Очная

Рабочая программа дисциплины «Электрорадиотехника». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «РГППУ», Нижний Тагил, 2021. – 12 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор: доктор педагогических наук, профессор, Попов С.Е.
профессор кафедры естественных наук
и физико-математического образования

Программа одобрена на заседании кафедры ЕНиФМО 18.03.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой ЕНиФМО Полявина О.В.

Программа рекомендована к печати методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики 02.04.2021 г., протокол № 8.

Председатель методической комиссии ФЕМИ Касимова Н.З.

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2021.
© С.Е. Попов, 2021.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Результаты освоения дисциплины.....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	5
4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины.....	5
4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины.....	7
5. Образовательные технологии.....	8
6. Учебно-методические материалы.....	9
6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий.....	9
6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента.....	9
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	12
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: Изучить принципы работы основных электротехнических цепей, устройств и систем. Сформировать у студентов представления о современных технических способах получения, обработки, передачи и обмена информацией и направлений развития этих средств.

Задачи изучения дисциплины:

- подготовить студентов к грамотной эксплуатации и обслуживанию электрооборудования, знанию и соблюдению техники безопасности при работе с ним;
- сформировать у студентов комплекс знаний, умений и навыков, обеспечивающих необходимый уровень профессионализма при использовании электротехнического оборудования кабинета физики в школах и использованию теоретических знаний в педагогической практике;
- создать необходимую базу знаний для руководства техническим творчеством учащихся в данной области;
- изучить принципы передачи и приема электромагнитных волн, работы основных радиотехнических цепей и устройств;
- подготовить студентов к грамотной эксплуатации и обслуживанию радиоэлектронного оборудования, использованию теоретических знаний в педагогической практике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Курс «Электрорадиотехника» имеет интегративный характер, последовательно формируя представления об электромагнитных явлениях, производстве, преобразовании и использовании электрической энергии, передаче информации с помощью электромагнитных волн.

Дисциплина «Электрорадиотехника» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Изобразительное искусство и технология». Дисциплина Б1.В.02.ДВ.04.02 «Электрорадиотехника» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», в Б1.В.02 «модуль Технология» и является дисциплиной по выбору. Дисциплина реализуется в НТГСПИ (ф) РГППУ на кафедре естественных наук и физико-математического образования.

Для освоения дисциплины «Электрорадиотехника» используются знания и умения, сформированные в процессе изучения предметов «Физика» и «Математика» на уровне среднего образования. Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения последующих курсов модуля «Технология», прохождения производственной практики, а также осуществления профессиональной деятельности с использованием технических средств информационных технологий.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующих компетенций:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции.	ПК-6 Способен применять предметные знания для реализации образовательного процесса и профессионального	ИПК 6.1. Знает историческое развитие изобразительного, декоративно-прикладного искусства, дизайна, технологического производства и их теоретические основы
		ИПК 6.2. Умеет создавать творческие продукты, работая с натуры, по памяти, по представлению, по воображению, по инструкции с различными материалами
		ИПК 6.3. Имеет практический опыт работы в изобразительном,

	саморазвития;	декоративно-прикладном искусстве, дизайне, создании новых продуктов технического творчества.
--	---------------	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- современные источники электрической энергии и их значение в различных сферах человеческой деятельности;
- основные правила расчета цепей переменного тока;
- устройство и принципы действия современных радиотехнических устройств;
- физические основы радиотехники;
- правила техники безопасности при работе с современными радиотехническими устройствами.

Уметь:

- читать функциональные и принципиальные электрические схемы, анализировать технические характеристики радиотехнических устройств;
- работать с электроизмерительными приборами;
- конструировать простейшие принципиальные, эквивалентные и блок-схемы радиотехнических устройств;
- решать конструкторско-технологические задачи при оборудовании школьного кабинета физики;
- выполнять радиотехнические измерения;
- находить и осваивать методическую и научно-популярную литературу в области радиотехники в объеме, достаточном для ее использования при проведении факультативных занятий и внеаудиторных мероприятий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	180
Контактная работа, в том числе:	82
Лабораторные работы	82
Самостоятельная работа, в том числе:	62
Изучение теоретического курса	40
Самоподготовка к текущему контролю знаний	22
Подготовка к экзамену, сдача экзамена	36

4.2. Учебно-тематический план

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, часов	Контактная работа	Самост. работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Лаб. работы		
Введение.	2	2	–	Опрос
Тема 1. Электрические цепи переменного однофазного тока.	21	10	11	Опрос, отчет по лаб. работе
Тема 2. Трёхфазные цепи переменного	21	10	11	Опрос, отчет

тока.				по лаб. работе
Тема 3. Основы электроизмерительной техники.	10	5	5	Опрос, отчет по лаб. работе
Тема 4. Преобразователи тока и напряжения. Выпрямители, магнитные цепи, трансформаторы.	21	10	11	Опрос, отчет по лаб. работе
Тема 5. Машины постоянного и переменного тока.	10	5	5	Опрос, отчет по лаб. работе
Тема 6. Принципы построения полупроводниковой элементной базы и многоэлементных структур.	21	15	6	Опрос, отчет по лаб. работе
Тема 7. Линейные и нелинейные цепи, электронные усилители.	32	25	7	Опрос, отчет по лаб. работе
Тема 8. Принципы передачи и приёма сигналов в радиосвязи и радиоуправлении. Принципы оптической передачи информации и регистрации сигналов теплового излучения.	2	–	2	Опрос, тест
Тема 9. Принципы формирования, передачи и воспроизведения телевизионного изображения.	2	–	2	Опрос, тест
Тема 10. Элементы автоматики. Устройства современной электронной техники.	2	–	2	Опрос, тест
Экзамен	36		36	
Всего по дисциплине	180	82	98	

Лабораторные занятия

№ темы	Наименование лабораторных работ	Кол-во ауд. часов
Введение	Вводное занятие. Содержание лабораторного практикума.	2
1	Последовательное соединение катушки индуктивности и резистора.	3
1	Параллельное соединение конденсатора и резистора.	3
1	Резонанс напряжений.	4
2	Определение коэффициента мощности.	2
2	Трёхфазная цепь при соединении потребителя звездой.	4
2	Трёхфазная цепь при соединении потребителя треугольником.	4
3	Изучение вольтамперных характеристик нелинейных элементов.	5
4	Изучение схем диодных выпрямителей.	10
5	Изучение асинхронного двигателя.	5
6	Изучение основных универсальных радиоизмерительных приборов.	5
6	Снятие характеристик биполярных транзисторов и определение их параметров.	5
6	Снятие характеристик полевых транзисторов и определение их параметров.	5
7	Исследование транзисторного усилителя.	8
7	Расчёт и исследование параллельного колебательного контура.	8
7	Изучение схем усилителей на аналоговых микросхемах.	9

4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

(Вопросы для самостоятельного изучения выделены курсивом)

Введение.

Электротехника как наука об электромагнитных явлениях; производстве, передаче, распределении, преобразовании и использовании электрической энергии. Радиотехника как наука о передаче информации с помощью электромагнитных волн. Области применения радиоэлектроники.

Тема 1. Электрические цепи переменного однофазного тока.

Основные понятия о переменном токе и электрических цепях. Аналитическое представление гармонического тока и в виде векторных диаграмм.

Метод комплексных амплитуд. Законы Ома и Кирхгофа для цепей переменного тока в комплексной форме. *Цепи с резистивным, индуктивным и емкостным сопротивлениями.* Цепь с последовательным соединением резистора и катушки индуктивности, резистора и конденсатора. Фазовые соотношения между токами и напряжениями, векторные диаграммы.

Электрическая цепь с последовательно соединенными резистором, конденсатором и катушкой индуктивности. Векторные диаграммы цепи. Треугольники напряжений и сопротивлений; активное, реактивное и полное сопротивления цепи. Резонанс напряжений. *Мощность цепи переменного тока. Мгновенные и средние значения мощности.* Активная, реактивная и полная мощности. Комплексная мощность. Треугольник мощностей, коэффициент мощности и его практическое значение.

Тема 2. Трёхфазные цепи переменного тока.

Трёхфазная система переменного тока. Соединение генератора и нагрузки звездой. Линейные и фазные токи и напряжения. Соотношения между напряжениями и токами при симметричной нагрузке. Работа трёхфазной цепи при несимметричной нагрузке. Векторные диаграммы.

Соединение треугольником. Соотношения между напряжениями и токами при симметричной нагрузке. Работа трёхфазной цепи при несимметричной нагрузке. Векторные диаграммы.

Мощность трёхфазной системы. *Соотношение мощностей при переключении нагрузки со звезды на треугольник.*

Тема 3. Основы электроизмерительной техники.

Общие понятия. Основные типы электроизмерительных приборов. *Погрешность измерения и классы точности.*

Тема 4. Преобразователи тока и напряжения. Выпрямители, магнитные цепи, трансформаторы.

Вольтамперная характеристика p-n перехода. Однополупериодные и двухполупериодные выпрямители. Трёхфазные выпрямители: схема с нулевой точкой и мостовая. Фильтры. Динисторы и тиристоры, их характеристики и использование в выпрямителях, инверторах и регуляторах мощности.

Характеристики магнитных цепей. Закон полного тока, законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. *Материалы, конструкция и характеристики магнитопроводов.* Катушка со стальным сердечником в цепи переменного тока.

Трансформаторы. Назначение трансформаторов. Устройство и принцип действия. *Особенности конструкций трансформаторов. Автотрансформатор. Измерительные трансформаторы.*

Тема 5. Машины постоянного и переменного тока.

Машины постоянного тока. Машины переменного тока. Их устройство и принцип действия.

Тема 6. Принципы построения полупроводниковой элементной базы и многоэлементных структур.

Электронно-дырочный переход: параметры, характеристики. Полупроводниковые диоды, их разновидности, основные параметры и характеристики.

Биполярные транзисторы. Транзистор в режиме усилителя и переключателя. *Основные схемы включения биполярных транзисторов*, их статические характеристики. Полевые транзисторы, особенности их устройства и работы. *Основные схемы включения полевых транзисторов*, их статические характеристики. *Понятие о полупроводниковых элементах с многослойными структурами (типа диностора, тиристора, симистора и др.)*. *Интегральные микросхемы*.

Тема 7. Линейные и нелинейные цепи, электронные усилители.

Линейные цепи. Коэффициент передачи четырехполюсника. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики. Полоса пропускания. Последовательный LC-контур. Параллельный колебательный контур. Фильтры нижних и верхних частот. Простейшие избирательные и заграждающие фильтры. Система связанных контуров.

Нелинейные элементы. Определение закона изменения тока нелинейного элемента по приложенному к нему напряжению. Динамический режим работы усилителя. Линейные и нелинейные искажения в усилителях. Амплитудная характеристика усилителя. Выбор рабочей точки, классы усиления. Цепи смещения и стабилизации режима работы усилителя. Резисторный усилитель напряжения. Двухтактный усилитель мощности. Виды обратной связи. Влияние отрицательной обратной связи на искажения и стабильность работы усилителя. *Усилители со 100% отрицательной обратной связью*. *Положительная обратная связь*. *Понятие об отрицательном сопротивлении*. Автоколебательная система. Мягкое и жесткое самовозбуждение. Кварцевая стабилизация частоты генератора.

Тема 8. Принципы передачи и приёма сигналов в радиосвязи и радиоуправлении. Принципы оптической передачи информации и регистрации сигналов теплового излучения.

Сигналы сообщения. Временные и спектральные характеристики периодических и непериодических сигналов. Блок-схемы передачи и приема сигнала сообщения. Временные и спектральные характеристики амплитудно-модулированного и частотно-модулированного сигнала. Нелинейное преобразование сигнала. Диодная модуляция. Преобразование несущей частоты. Детектирование амплитудно-модулированного сигнала. *Основные характеристики радиоприемников - чувствительность, избирательность*. Достоинства и недостатки радиоприемника прямого усиления. Супергетеродинный приемник, зеркальный канал и канал прямого прохождения помехи.

Тема 9. Принципы формирования, передачи и воспроизведения телевизионного изображения.

Свойства человеческого зрения, используемые в телевидении. Развертка, передающие телевизионные трубки. Полоса частот в телевидении. Синхронизация передающей и приемной частей. Виды модуляции в телевидении. Полный видеосигнал. Блок-схема телевизионного приемника. Кинескоп. Цветное изображение. Цветной кинескоп. Пути повышения качества телевизионных систем (цифровое телевидение, телевидение высокой четкости и др.)

Тема 10. Элементы автоматики. Устройства современной электронной техники.

Функции систем автоматики: автоматический контроль, управление и регулирование. Понятие о системе дискретной автоматики.

Системы звукозаписи: магнитные, оптические, электронные. Цифровая электронная техника: логические (Булевы) элементы, дешифраторы, сумматоры, триггеры, счетчики, регистры. *Цифровые интегральные схемы*. *Технологические типы логик*. Основные сведения об архитектуре компьютера.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проблемное, практико-ориентированное обучение. Математическое моделирование. Лабораторный практикум.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий

Лабораторный практикум по электрорадиотехнике формирует тот исходный уровень знаний, умений и навыков по постановке и проведению физического эксперимента в области электромагнитных явлений, на котором в дальнейшем базируются лабораторные занятия по техническому творчеству и квалифицированное использование инструментов информационных технологий в обучении и педагогической практике.

Основные задачи практикума:

- углубление и закрепление теоретических знаний посредством сопоставления их с экспериментальными данными;
- знакомство с приборами, оборудованием и материалами, необходимыми для постановки электрорадиотехнического эксперимента;
- формирование умений и навыков обращения с приборами и оборудованием с учетом правил и требований техники безопасности.

Специальные предметно-обобщенные знания, умения и навыки, формируемые лабораторным практикумом по электрорадиотехнике:

1. Знание лабораторных методов измерения базовых физических величин по основным разделам курса «Электрорадиотехника». Владение применением этих методов. Умение проводить измерение этих величин.

2. Знание конструкции, правил использования физических приборов и оборудования, составляющих экспериментальную базу практикума; понимание принципов действия приборов, умение методически правильно применять приборы и оборудование в проведении эксперимента.

3. Знание основ теории погрешностей физических измерений, математических методов обработки результатов измерений и представления экспериментальных данных; умение оценивать границы точности прямых и косвенных измерений, практически выполнять обработку результатов и представлять экспериментальные данные в графической и аналитической форме.

4. Умение применять теоретические знания для анализа экспериментально исследуемых электромагнитных явлений.

5. Умение переходить от наглядно-пространственного описания явлений к отражению их в аналитической и графической форме.

6. Умение пользоваться учебной и справочной литературой.

Теоретический материал, подлежащий изучению при подготовке к выполнению каждой лабораторной работы, частично содержится в инструкциях. Там же приводится список дополнительной литературы для более подробного изучения теории, излагается перечень оборудования, содержание экспериментальной части, методика выполнения эксперимента, требования к отчету, контрольные вопросы допуска к выполнению работы и зачета по ней.

6.2. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента

Структура самостоятельной учебной работы:

Содержание самостоятельной работы студентов связано со следующими видами учебной деятельности:

- изучение теоретического материала по учебно-методической литературе;
- подготовка ответов на вопросы допуска к выполнению работ лабораторного практикума и письменных отчетов по результатам их выполнения;

– подготовка ответов на вопросы для самоконтроля усвоения материала по основным темам программы.

Содержание текущей аттестации:

- знание теоретического материала по основным темам дисциплины;
- навыки проведения физического эксперимента и обработки его результатов.

Формы контроля текущей аттестации:

- контроль качества усвоения теоретического материала осуществляется в форме тематических опросов при допуске к выполнению лабораторных работ;
- контроль экспериментальных умений и навыков осуществляется в форме собеседований при зачетах по результатам выполнения и оформления каждой лабораторной работы.

Вопросы самоконтроля:

1. Что называется узлом и ветвью электрической цепи?
2. Какова последовательность сборки электрической цепи?
3. Какие существуют способы включения реостата?
4. Что называется последовательным и параллельным соединением сопротивлений? Записать формулы для расчета их эквивалентных сопротивлений.
5. Сформулируйте первый и второй законы Кирхгофа.
6. Сформулируйте и запишите закон Ома для участка цепи, не содержащей источника ЭДС, и для полной цепи.
7. Приведите формулу для расчета индуктивного сопротивления. В каких единицах его измеряют?
8. Напишите формулы активной, индуктивной, емкостной и полной мощностей. В каких единицах их измеряют?
9. Что такое коэффициент мощности? В чем состоит его экономическое значение?
10. Как коэффициент мощности влияет на эффективность работы электрооборудования? В чем состоят меры его повышения?
11. Как влияет изменение активного сопротивления на коэффициент мощности цепи с параллельным соединением резистора и конденсатора?
12. Что называют резонансом напряжений?
13. При каких условиях достигается резонанс напряжений?
14. Чему равен коэффициент мощности и угол ϕ при резонансе напряжений?
15. Каковы особенности падений напряжений на отдельных участках электрической цепи при резонансе напряжений?
16. Изобразите векторные диаграммы для различных режимов работы исследуемой цепи: $X_L < X_C$, $X_L = X_C$, $X_L > X_C$.
17. Что называют резонансом токов?
18. Как можно добиться резонанса токов?
19. Каким будет характер сопротивления электрической цепи при резонансе токов?
20. Какое применение находит резонанс токов в электротехнике и радиотехнике?
21. Какое соединение однофазных приемников электрической энергии называют звездой?
22. Чем отличается симметричная нагрузка от несимметричной?
23. Какова роль нулевого провода в четырехпроводной трехфазной цепи?
24. Как определить силу тока в нулевом проводе, если известна сила тока в каждой из фаз?
25. Каково соотношение между линейными и фазными напряжениями для симметричной системы при соединении приемников звездой?
26. Каковы преимущества и недостатки трехфазной цепи при включении нагрузки треугольником?
27. Как рассчитать мощность потребителя при симметричной нагрузке и включении треугольником в трехфазной цепи?
28. Какие элементы электрической цепи называются нелинейными?

29. Что называется вольтамперной характеристикой элемента электрической цепи?
30. Что относится к симметричным и несимметричным нелинейным элементам электрической цепи?
31. Справедлив ли закон Ома для нелинейной цепи?
32. Какие методы применяются для расчета нелинейных электрических цепей переменного тока?
33. Что называется первоначальной кривой намагничивания?
34. Что называют основной кривой намагничивания?
35. Какие материалы относят к ферромагнетикам? В каких электротехнических устройствах они используются?
36. Что представляет собой петля магнитного гистерезиса?
37. В каких электротехнических устройствах возникают потери мощности в стали?
38. За счет какой энергии происходит нагрев ферромагнитного сердечника катушки индуктивности?
39. Что такое потери на гистерезис?
40. Что такое потери на вихревые токи?
41. Каким образом можно уменьшить потери в стали?
42. Из каких элементов состоит канал радиосвязи? Их назначение.
43. Перечислите основные виды модуляции сигналов. Их свойства.
44. Что такое полупроводниковый диод? Нарисуйте вольтамперную характеристику (ВАХ) выпрямительного диода, дайте краткую характеристику ее основных областей.
45. Какой полупроводниковый прибор называется биполярным транзистором? Устройство биполярных транзисторов. Принцип работы транзистора в активном режиме.
46. Перечислите семейства вольт – амперных характеристик биполярных транзисторов и их основные свойства.
47. Назовите h -параметры биполярных транзисторов. Как по характеристикам биполярного транзистора определить его h -параметры?
48. Какой полупроводниковый прибор называется полевым транзистором? Назовите разновидности полевых транзисторов. Почему полевой транзистор называется униполярным прибором?
49. Каковы устройство и принцип работы полевого транзистора с управляющим переходом, со встроенным каналом, с индуцированным каналом?
50. Назовите основные Y -параметры полевых транзисторов и укажите, как они определяются по значениям токов и напряжений электродов.
51. Как по характеристикам полевого транзистора определить его Y -параметры?
52. Объясните методику построения линий нагрузки и определения рабочих точек на выходных и входных характеристиках биполярного транзистора.
53. Дайте определение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ четырехполюсника.
54. Какая частота для фильтрующей цепи является частотой среза?
55. Дайте определение полосы прозрачности (полосы пропускания) фильтрующей цепи.
56. Дайте определения добротности и полосы пропускания параллельного колебательного контура и раскройте их смысл.
57. Каким образом влияет на работу контура – фильтра внутреннее сопротивление источника входного сигнала и почему?
58. Каким образом влияет на работу контура-фильтра нагрузка и почему?
59. Как зависит добротность контура от величин R , L и C при одной и той же резонансной частоте?
60. Дайте определение амплитудной (АХ), амплитудно-частотной (АЧХ) и фазочастотной (ФЧХ) характеристик.
61. Объясните характер кривых АЧХ и ФЧХ резисторного усилителя.
62. Какие узлы электронной аппаратуры называются интегральными микросхемами? На какие группы делятся интегральные микросхемы в соответствии с особенностями технологии их изготовления? Как определяется степень интеграции микросхем?

63. Нарисуйте схемы: масштабного усилителя, усилителя-ограничителя, усилителя нижних частот, неинвертирующего усилителя на базе операционного усилителя (ОУ).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература:

1. Бычков, Ю.А., В.М. Золотницкий, Э.П. Чернышев. Основы теоретической электротехники. СПб.: Лань, 2018. – 592 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/36> .
2. Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи. М.: Горячая линия-Телеком, 2019. – 542 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5158> .
3. Романовский, М.Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 1. Основные структуры полупроводниковых интегральных схем. М.: ТУСУР, 2018. – 123 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4936> .

Дополнительная литература:

4. Бессонов В.В. Радиоэлектроника в школе – теория и практика. М.: СОЛОН-Пресс, 2018.
5. Носков В.Я. Лабораторный практикум по электротехнике. Часть 1. Электрические цепи переменного тока. Н.Тагил: НТГПИ, 2002.
6. Поляков В.А. Электротехника. СПб.: Лань, 2019.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

<http://fizzzika.narod.ru>
<http://www.school.mipt.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория – 209А.
2. Специализированная лаборатория электрорадиотехники – 04К.
3. Мультимедиапроектор.
4. Кодогаммы, учебные фильмы и таблицы, презентации к лекциям и семинарам.