

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»

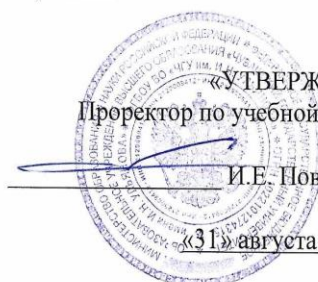
Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра промышленной электроники

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе

И.Е. Поверин

«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы электротехники и микроэлектроники»

Направление подготовки (специальность) 09.03.04 «Программная инженерия»
Квалификация (степень) выпускника Бакалавр
Профиль (направленность) *Управление разработкой программных проектов*
Прикладной бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 229 от 12.03.2015 г.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

Доцент, кандидат технических наук _____  А.Г. Сергеев

ОБСУЖДЕНО:

на заседании кафедры промышленной электроники «30» 08 2017г., протокол №1


заведующий кафедрой _____  Г.А. Белов

СОГЛАСОВАНО:

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники
«30» 08 2017г., протокол №1

Декан факультета _____  А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки _____  Н. Д. Никитина

Начальник управления информатизации _____  И. П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления _____  В. И. Маколов

Оглавление

1. Цель и задачи обучения по дисциплине	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП	4
4. Структура и содержание дисциплины	4
5. Образовательные технологии	11
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.	12
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями ...	15
10. Методические указания обучающимся по выполнению самостоятельной работы.....	15

1. Цель и задачи обучения по дисциплине

Дисциплина «Основы электротехники и микроэлектроники» основной целью имеет получение студентами базовых знаний современной теории электрических цепей и электромагнитного поля, освоение основных понятий и физических процессов, происходящих в электрических цепях, аналитических методов расчетов установившихся и переходных режимов, а также формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при применении элементов, приборов и устройств микроэлектроники и наноэлектроники.

Студент, освоивший дисциплину, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- анализа и расчеты линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей при различных входных воздействиях;
- применение приборов твердотельной электроники и микроэлектроники в электронно-вычислительной технике.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Блок учебного плана, к которому относится данная дисциплина: Дисциплины (модули) (вариативная часть).

Дисциплины и практики учебного плана, изученные (изучаемые) обучающимися и формирующие входные знания и умения для обучения по данной дисциплине: «Физика», «Математический анализ», «Дискретная математика».

Дисциплины и практики учебного плана, которые предстоит изучить обучающимся и для которых при обучении по данной дисциплине формируются входные знания и умения: «Микропроцессорные системы».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

- владением архитектурой электронных вычислительных машин и систем (ОПК-2),
- владением навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения (ПК-3).

В результате обучения по дисциплине, обучающийся должен (ЗУН):

знать:

- 31 – фундаментальные положения и законы электротехники, основные свойства и характеристики электрических цепей;
- 32 – методы анализа и расчета цепей во временной и частотной областях при стационарных и переходных процессах;
- 33 - основные разновидности устройств интегральной микроэлектроники, основные технические процессы изготовления интегральных схем, конструкторско-технологические особенности их структурных элементов, функциональные и схемотехнические возможности;

уметь:

- У1 – выполнять анализ и расчет электрических цепей при разнообразных воздействиях во временной и частотной областях аналитически и численно на ЭВМ;
- У2 - выбрать необходимые активные и пассивные структуры интегральных схем и микроэлектронных устройств на их основе;

владеть навыками:

- Н1 - анализа электрических цепей постоянных и переменных токов во временной и частотной областях аналитическими и численными методами;
- Н2 - представления о перспективах развития твердотельной и функциональной микроэлектроники, компьютерных аспектах проектирования современных интегральных микросхем.

4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

– в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);

– в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (лабораторные работы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, п/р – практические занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

4.1. Содержание дисциплины

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые ЗУН
Раздел 1. Основные понятия и законы электрических цепей	ОПК-2 ПК-3	31-33, У1, У2, Н1, Н2
1.1. Элементы электрических цепей. Законы теории цепей: законы Ома и Кирхгофа		
1.2. Анализ установившегося синусоидального режима цепи		
1.3 Методы расчета электрических цепей		
Раздел 2. Расчет установившегося синусоидального режима линейных электрических цепей	ОПК-2 ПК-3	31-33, У1, У2, Н1, Н2
2.1. Синусоидальный режим пассивного двухполюсника		
2.2. Комплексный метод расчета установившегося синусоидального режима линейных электрических цепей		
2.3 Методы расчета установившегося синусоидального режима электрических цепей		
2.4 Трехфазные цепи		
Раздел 3. Расчет переходных процессов во временной области	ОПК-2 ПК-3	31-33, У1, У2, Н1, Н2
3.1 Классический метод расчета переходных процессов в электрических цепях		
3.2 Операторный метод расчета переходных процессов в электрических цепях		
Раздел 4. Технологические основы микроэлектроники	ОПК-2 ПК-3	31-33, У1, У2, Н1, Н2
4.1 Подложки ИМС и их обработка		
4.2 Технология полупроводниковой и пленочной электроники		
Раздел 5. Элементы интегральных микросхем	ОПК-2 ПК-3	
5.1 Активные и пассивные элементы полупроводниковой ИМС		
5.2 Элементы интегральных запоминающих устройств		
Раздел 6. Схемотехнические структуры интегральной электроники	ОПК-2 ПК-3	31-33, У1, У2, Н1, Н2
6.1 Транзисторные ключи на БПТ		

6.2 Базовые логические структуры на БПТ и полевых транзисторах		
6.3 Базовые структуры запоминающих устройств.		
Зачет	ОПК-2 ПК-3	31-33, У1, У2, Н1, Н2
Экзамен	ОПК-2 ПК-3	31-33, У1, У2, Н1, Н2

4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения

Содержание	Всего, час	Контактная работа, час				СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	п/р	КСР			
Раздел 1. Основные понятия и законы электрических цепей								
1.1. Элементы электрических цепей. Законы теории цепей: законы Ома и Кирхгофа	6	2	2			2		
1.2. Анализ установившегося синусоидального режима цепи	8	2	2			4		
1.3 Методы расчета электрических цепей	4	2				2		
Раздел 2. Расчет установившегося синусоидального режима линейных электрических цепей								
2.1. Синусоидальный режим пассивного двухполосника	10	2	2			6		
2.2. Комплексный метод расчета установившегося синусоидального режима линейных электрических цепей	6	2				4		
2.3 Методы расчета установившегося синусоидального режима электрических цепей	6	2				4		
2.4 Трехфазные цепи	4	2	2					
Раздел 3. Расчет переходных процессов во временной области								
3.1 Классический метод расчета переходных процессов в электрических цепях	8	2	2			4		
3.2 Операторный метод расчета переходных процессов в электрических цепях	10	2				8		
Раздел 4. Технологические основы микроэлектроники								
4.1 Подложки ИМС и их обработка	8	2				6		
4.2 Технология полупроводниковой и пленочной электроники	8	2				6		
Раздел 5. Элементы интегральных микросхем								
5.1 Активные и пассивные элементы полупроводниковой ИМС	9	2	2			5		
5.2 Элементы интегральных запоминающих устройств	8	2	2			4		
Раздел 6. Схемотехнические структуры интегральной электроники								
6.1 Транзисторные ключи на БПТ	10	2				8		
6.2 Базовые логические структуры	4	2	2					

на БПТ и полевых транзисторах								
6.3 Базовые структуры запоминающих устройств.	6	2				4		
Зачет	2				2			
Экзамен	27							27
Итого	144	32	16		2	67		27
Зачетных единиц	4							

Вид промежуточной аттестации: зачет в 5 семестре, экзамен в 6 семестре.

4.5. Содержание разделов дисциплины

4.5.1. Лекции

Раздел 1. Основные понятия и законы электрических цепей

Тема 1.1. Элементы электрических цепей. Законы теории цепей: законы Ома и Кирхгофа.

Лекция 1. Элементы электрических цепей. Законы теории цепей: законы Ома и Кирхгофа.

1. *Основные определения.* Определения: ток и напряжение, электрическая цепь.

2. *Элементы электрических цепей.* Источники энергии (источники тока и напряжения), пассивные элементы (резистор R , индуктивность L , емкость C).

3. *Геометрические понятия электрических цепей:* Ветвь, узел, контур, граф, дерево графа, связи графа.

4. *Законы теории цепей: законы Ома и Кирхгофа.* Анализ резистивных цепей: по законам Ома, Кирхгофа. Правило нахождения напряжения между двумя точками.

Тема 1.2. Анализ установившегося синусоидального режима цепи

Лекция 2. Анализ установившегося синусоидального режима цепи

1. *Синусоидальная величина.* Характеристики синусоидальной величины (амплитуда, фаза, частота (циклическая и угловая), действующее значение). Происхождение синусоидальных режимов.

2. *Отклик элементов R , L , C на синусоидальное воздействие.* Активное и реактивное сопротивление. Векторные диаграммы. Соответствие операции сложения во временной и комплексной областях.

Тема 1.3 Методы расчета электрических цепей

Лекция 3. Методы расчета электрических цепей

1. *Преобразование схем:* Эквивалентная замена треугольника сопротивления в звезду и наоборот. Замена параллельных ветвей одной эквивалентной. Замена источника тока на источник ЭДС.

2. *Другие методы:* контурных токов, узловых потенциалов, эквивалентного генератора, наложения.

Раздел 2. Расчет установившегося синусоидального режима линейных электрических цепей

Тема 2.1. Синусоидальный режим пассивного двухполюсника

Лекция 4. Синусоидальный режим пассивного двухполюсника.

1. *Ортогональные составляющие.* Активная и реактивная составляющие напряжений и токов двухполюсника.

2. *Схема замещения дросселя.* Последовательный RL двухполюсник. Треугольник сопротивлений. Параллельный RL двухполюсник. Треугольник проводимостей.

Тема 2.2. Комплексный метод расчета установившегося синусоидального режима линейных электрических цепей.

Лекция 5. Комплексный метод расчета установившегося синусоидального режима линейных электрических цепей.

1. *Формы представления комплексных чисел.* Показательная, полярная, алгебраическая формы представления комплексных чисел

2. *Комплексное сопротивление.* Полярная форма записи комплексного сопротивления. Модуль и аргумент комплексного сопротивления. Алгебраическая форма комплексного сопротивления. Активное и реактивное сопротивление.

3. *Комплексная проводимость.* Активная и реактивная проводимость.

4. *Комплексные сопротивления элементов R , L , C .* Активные и реактивные составляющие

тока и напряжения пассивного двухполюсника (ПД). Комплексные последовательная и параллельная схемы замещения. Эквивалентность между последовательной и параллельной схемами замещения ПД.

Тема 2.3 Методы расчета установившегося синусоидального режима электрических цепей.

Лекция 6. Методы расчета установившегося синусоидального режима электрических цепей.

1. *Последовательное, параллельное и смешанное соединение сопротивлений.* Частные случаи параллельного и последовательного соединения для резисторов, индуктивностей, емкостей.

2. *Эквивалентные источники.* Соотношения между параметрами эквивалентных источников.

3. *Методы расчета:* Контурных токов, узловых потенциалов, эквивалентного генератора. Наложения.

4. *Мощность.* Мгновенная p и активная P мощности. Активная мощность элементов цепи. Полная мощность S . Реактивная мощность Q . Реактивная мощность элементов цепи. Треугольник мощностей. Комплексная мощность \underline{S} . Комплексная мощность элементов цепи. Коэффициент мощности. Измерение мощности с помощью ваттметра.

Тема 2.4 Трехфазные цепи.

Лекция 7. Трехфазные цепи.

1. *Модели трехфазных источников и нагрузки.* Модели трехфазных источников: без нейтрального и с нейтральным проводом. Топографические диаграммы. Схемы соединения обмоток трехфазного источника. Трехфазная сеть. Нагрузка в «треугольник» и «звезду».

2. *Методы расчета.* Расчет токов при соединении нагрузки в "треугольник" и "звезду". Общий случай расчета симметричной трехфазной цепи. Расчет несимметричной трехфазной цепи с использованием метода узловых потенциалов.

3. *Мощность в трехфазных цепях.* Активная, реактивная, полная, мгновенная (в симметричной цепи) мощности в трехфазных цепях. Измерение активной мощности трехфазной цепи с помощью ваттметров. Измерение реактивной мощности в симметричной цепи.

Раздел 3. Расчет переходных процессов во временной области

Тема 3.1. Классический метод расчета переходных процессов в электрических цепях

Лекция 8. Классический метод расчета переходных процессов в электрических цепях

1. *Возникновение переходных процессов.* Коммутация. Переходный процесс. Затухание переходного процесса. Свободный процесс. Установившийся режим. Законы коммутации. Порядок цепи. Зависимые и независимые начальные условия. Математическое обоснование переходных процессов.

2. *Порядок расчета переходных процессов классическим методом.* Расчет установившегося режима. Составление и решение характеристического уравнения. Запись решения в общем виде. Отыскание независимых начальных условий (в предшествующем режиме). Расчет зависимых начальных условий. Составление и решение системы алгебраических уравнений относительно произвольных постоянных (постоянных интегрирования).

3. *Переходные процессы в цепях первого и второго порядка:* цепи RL и RC. Понятие о постоянной времени, ее физический смысл. Включение RC на синусоидальное напряжение. Фаза коммутации (угол включения). Включение RLC-цепи на постоянное напряжение: Аперiodический, критический и колебательный процессы

Тема 3.2 Операторный метод расчета переходных процессов в электрических цепях.

Лекция 9. Операторный метод расчета переходных процессов в электрических цепях.

1. *Прямое и обратное преобразование Лапласа.* Требование к оригиналу. Обобщенные функции: единичная функция Хевисайда и "дельта"-функция (функция Дирака). Изображение типовых оригиналов.

2. *Операторные схемы замещения элементов цепи.* Операторные схемы замещения рези-

стора, индуктивности и емкости. Законы Ома и Кирхгофа в области изображений.

3. *Особенности расчета цепи в области изображений.* Проблема определения оригинала: электротехнический подход. Формула разложения. Элементарный вывод формулы разложения. Случаи простых, кратных и комплексно-сопряженных полюсов изображения. Разграничение корней по их принадлежности к установившемуся и свободному процессам.

Раздел 4. Технологические основы микроэлектроники.

Тема 4.1 Подложки ИМС и их обработка.

Лекция 10. Подложки ИМС и их обработка.

1. *Подложки интегральных микросхем и.* Назначение и классификация подложек ИМС. Подложки полупроводниковых ИМС. Подложки пленочных и гибридных ИМС.

2. *Обработка поверхности подложки.* Виды загрязнения подложек и методы их удаления. Способы жидкостной обработки пластин и подложек. Способы сухой очистки пластин и подложек. Типовые процессы очистки пластин и подложек.

Тема 4.2 Технология полупроводниковой и пленочной электроники.

Лекция 11. Технология полупроводниковой и пленочной электроники.

1. *Технологические основы полупроводниковой электроники:* получение слоёв оксидов и нитрида кремния; литография; легирование полупроводников диффузией; ионное легирование полупроводников; эпитаксиальное наращивание полупроводниковых слоёв; диффузия примеси.

2. *Технология изготовления полупроводниковых ИМС:* Изготовление биполярных ИМС с изоляцией *p-n*- переходом, диэлектриком, комбинированной изоляцией; изготовление совмещённых ИМС; изготовление МДП и КМДП ИМС; особенности технологии и методы создания БИС и СБИС.

3. *Технологические основы плёночной микроэлектроники:* нанесение тонких плёнок в вакууме; химическое и электрохимическое нанесение плёнок; нанесение толстых плёнок. Металлизация структур ИМС.

4. *Технологические основы плёночной микроэлектроники:* нанесение тонких плёнок в вакууме; химическое и электрохимическое нанесение плёнок; нанесение толстых плёнок. Металлизация структур ИМС.

Раздел 5. Элементы интегральных микросхем

Тема 5.1 Активные и пассивные элементы полупроводниковой ИМС.

Лекция 12. Активные и пассивные элементы полупроводниковой ИМС.

1. *Активные элементы полупроводниковых ИМС.* Биполярные *n-p-n* транзисторы, многоэмиттерные и многоколлекторные транзисторы; транзисторы Шотки; диоды с выпрямлением на *p-n*-переходе, диодное включение транзисторов; полевые транзисторы с управляющим *p-n* переходом; МДП - транзистором и КМДП-структуры.

2. *Пассивные элементы полупроводниковых ИМС.* Интегральные резисторы: диффузионные резисторы, пинч-резисторы, эпитаксиальные резисторы, ионно - легированные резисторы. Интегральные полупроводниковые конденсаторы.

3. *Пассивные элементы гибридных ИМС.* Пленочные элементы тонкопленочных и толстопленочных ГИС: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности; распределенные *RC*-структуры. Навесные активные элементы ГИС.

Тема 5.2 Элементы интегральных запоминающих устройств.

Лекция 13. Элементы интегральных запоминающих устройств.

1. *Элементы интегральных запоминающих устройств:* Классификация запоминающих устройств (ЗУ); элементы ЗУ статического типа на МДП – транзисторах; элементы памяти динамического типа на МДП – транзисторах; элементы микросхем репрограммируемых ПЗУ; элементы памяти на биполярных транзисторах. FLASH-память.

Раздел 6. Схмотехнические структуры интегральной электроники.

6.1 Транзисторные ключи на БПТ.

Лекция 14. Транзисторные ключи на БПТ.

1. *Транзисторные ключи* на биполярных транзисторах; ключи на МДП- и КМДП транзисторах.

Тема 6.2 Базовые логические структуры на БПТ и полевых транзисторах.

Лекция 15. Базовые логические структуры на БПТ и полевых транзисторах.

1. *Базовые логические структуры на биполярных транзисторах*: элементы транзисторно-транзисторной логики, элементы эмиттерно- связанной логики, элементы БИС с инжекционным питанием, элементы интегральной Шотки –логики.

2. *Базовые логические структуры на полевых транзисторах*: инвертор на МДП - и КМДП - транзисторах, двунаправленный КМДП - ключ (переключатель); базовые схемы МДП - логики и КМДП – логики. МДП – структуры с зарядовой связью. Структуры на GaAs для схем сверхвысокого быстродействия.

Тема 6.3 Базовые структуры запоминающих устройств.

Лекция 16. Базовые структуры запоминающих устройств.

1. *Элементы интегральных запоминающих устройств*: Классификация запоминающих устройств (ЗУ); элементы ЗУ статического типа на МДП – транзисторах; элементы памяти динамического типа на МДП – транзисторах; элементы микросхем репрограммируемых ПЗУ; элементы памяти на биполярных транзисторах. FLASH-память.

4.5.2. Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1. Опытная проверка основных законов электротехники.

Опытная проверка законов Ома и Киргофа. Последовательное и параллельное соединение резисторов.

Лабораторная работа № 2. Определение параметров пассивного двухполюсника.

Определение параметров двухполюсника по показаниям приборов. Нахождение параметров последовательной и параллельной эквивалентных схем замещения.

Лабораторная работа № 3. Построение векторных диаграмм электрических цепей по опытным данным.

Построение векторных диаграмм по показаниям приборов в последовательной и параллельной схемах.

Лабораторная работа № 4. Исследование трехфазных цепей.

Опытная проверка соотношений линейных и фазных величин симметричной трехфазной цепи при соединении нагрузки в "звезду" и "треугольник". Опытная проверка соотношений линейных и фазных величин в несимметричной трехфазной цепи.

Лабораторная работа № 5. Переходные процессы в RC-цепях.

Исследование переходных процессов в RC цепи при подключении к постоянному и синусоидальному источникам с наблюдением кривых напряжений и токов на осциллографе. Определение постоянной времени переходного процесса и величины емкости цепи.

Лабораторная работа № 6. Исследование топологической структуры полупроводниковых интегральных схем.

Фиксация топологического рисунка биполярных и полевых транзисторов с помощью оптического микроскопа, топология полупроводниковых ИМС.

Лабораторная работа № 7. Исследование маломощных ключевых схем на транзисторах.

Простейший ключ на БПТ, ключевая схема на транзисторе Шотки, ключ на МДП-транзисторе, ключ на комплементарных МДП-транзисторах, переходный процесс в ключевых схемах.

Лабораторная работа № 8. Исследование статического режима логических элементов.

Типы интегральных логических элементов, типовая схема транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ-Э), типовая схема эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ-Э), типовая схема логического элемента на МДП-транзисторах.

4.5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов дисциплины

1. Методы расчета электрических цепей. Законы Ома и Киргофа.
2. Метод контурных токов.
3. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов.
4. Метод наложения.
5. Метод эквивалентного генератора.
6. Комплексный метод расчета электрических цепей переменного тока. Законы Ома и Киргофа в комплексной форме.
7. Переходные процессы в электрических цепях. Законы коммутации. Зависимые и независимые начальные условия.
8. Классический метод расчета переходных процессов.
10. Переходные процессы в RC-, RL-, RLC-цепях при включении на постоянное и переменное напряжение.
11. Операторный метод расчета переходных процессов. Операторная схема замещения. Законы Ома и Киргофа в операторной форме.
12. Полупроводниковые материалы микро и наноэлектроники.
13. Подложки интегральных микросхем. Виды загрязнений подложек и методы их удаления.
14. Технологии литографии и эпитаксии в микроэлектронике.
15. Способы изготовления интегральных полупроводниковых транзисторов.
16. Структуры биполярных и полевых транзисторов в микроэлектронике.
17. Структуры базовых логических элементов в микроэлектронике.
18. Изоляция элементов полупроводниковых ИС.
19. Диоды в полупроводниковых ИС.
20. Структура конденсаторов интегральных схем.
21. Структура диффузионного резистора ИС.
22. Пинч-резисторы.
23. МДП-конденсаторы.
24. Структуры интегральных запоминающих устройств.
25. МДП – структуры с зарядовой связью. Структуры на GaAs для схем сверхвысокого быстродействия.

5. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяется технология контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности (технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентностного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

- лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция и др.;
- лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной лаборатории с использованием компьютеров и учебного оборудования, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (SMART доски, проекторы, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ, аннотирование и конспектирование литературы по теме, подготовка к лабораторным работам, подготовка реферативных сообщений и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают: проверка письменных отчетов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на зачёте и экзамене.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме зачета и экзамена. Принимается зачет преподавателями, читающими лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся:

Критерии для получения зачета:

- оценка «зачтено» ставится, если обучающийся защитил все лабораторные работы, ответил на половину вопросов к зачету и тем самым накопил не менее 51 балла.

- оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся не защитил половину лабораторных работ, не ответил на половину вопросов и набрал не более 50 баллов.

Оценивание результатов экзамена

Экзаменационный билет для проведения промежуточной аттестации включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков на экзамене, являются:

– для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

– для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

6.1. Вопросы к зачету

1. Электрическая цепь и ее параметры.
2. Источник тока и ЭДС.
3. Закон Ома для участка цепи.
4. Законы Кирхгофа.
5. Потенциальная диаграмма электрической цепи.
6. Метод контурных токов.
7. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов.
8. Метод наложения.
9. Метод эквивалентного генератора.
10. Двухполюсники. Замена двухполюсника эквивалентным генератором.
11. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду и обратно.
12. Особенности переходных процессов в цепи постоянного тока. Электрические конденсаторы и индуктивности в цепи постоянного тока.
13. Первый и второй законы коммутации.
14. Классический метод расчета переходных процессов.
15. Операторный метод расчета переходных процессов.
16. Синусоидальный ток, основные характеристики.
17. Синусоидальный ток в активном сопротивлении.

18. Изображение сопротивлений и ЭДС (векторные диаграммы).
19. Индуктивность в цепи синусоидального тока.
20. Последовательное соединение элементов R, L, C. Резонанс напряжения.
21. Параллельное соединение элементов R, L, C. Резонанс токов.
22. Общее сопротивление. Закон Ома для синусоидального тока.
23. Символический метод анализа и расчета цепей переменного тока.
24. Трансформатор. Конструкция принцип работы.
25. Трехфазная система ЭДС, напряжений и токов.
26. Соединение звезда-звезда с нулевым приводом.
27. Соединение источника электроэнергии и приемника по схеме треугольник.
28. Измерение мощности в трехфазной цепи.

6.2. Вопросы к экзамену

1. Электрическая цепь и ее параметры.
2. Источник тока и ЭДС.
3. Закон Ома для участка цепи.
4. Законы Кирхгофа.
5. Потенциальная диаграмма электрической цепи.
6. Метод контурных токов.
7. Метод узловых потенциалов.
8. Метод наложения. Метод двух узлов.
9. Метод эквивалентного генератора.
10. Двухполюсники. Замена двухполюсника эквивалентным генератором.
11. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду и обратно.
12. Особенности переходных процессов в цепи постоянного тока. Электрические конденсаторы и индуктивности в цепи постоянного тока.
13. Первый и второй законы коммутации.
14. Классический метод расчета переходных процессов.
15. Операторный метод расчета переходных процессов.
16. Синусоидальный ток, основные характеристики.
17. Синусоидальный ток в активном сопротивлении.
18. Изображение сопротивлений и ЭДС (векторные диаграммы).
19. Индуктивность в цепи синусоидального тока.
20. Последовательное соединение элементов R, L, C. Резонанс напряжения.
21. Параллельное соединение элементов R, L, C. Резонанс токов.
22. Общее сопротивление. Закон Ома для синусоидального тока.
23. Символический метод анализа и расчета цепей переменного тока.
24. Трансформатор. Конструкция принцип работы.
25. Трехфазная система ЭДС, напряжений и токов.
26. Соединение звезда-звезда с нулевым приводом.
27. Соединение источника электроэнергии и приемника по схеме треугольник.
28. Измерение мощности в трехфазной цепи.
29. Полупроводниковые материалы микро и наноэлектроники.
30. Подложки интегральных микросхем. Методы удаления загрязнений подложек.
31. Технологические способы получения слоев оксида и нитрида кремния.
32. Технология литографии и эпитаксии в микроэлектронике.
33. Способы изготовления интегральных полупроводниковых транзисторов.
34. Структуры полевых транзисторов в микроэлектронике.
35. Основные схемотехнические структуры интегральной микросхемотехники.
36. Структуры базовых логических элементов в микроэлектронике.
37. Способы изоляции элементов полупроводниковых ИС.
38. Структуры n-p-n транзисторов полупроводниковых ИС.
39. Структура интегрального транзистора с барьером Шотки.
40. Структура интегрального p-n-p транзистора.
41. Реализация диодов в полупроводниковых ИС.

42. Структура МДП-транзисторов интегральных схем.
43. Структура конденсаторов интегральных схем.
44. Структура диффузионного резистора ИС.
45. Пинч-резистор.
46. Структура и особенности МДП-конденсаторов.
47. Методика расчета тонкопленочного резистора ГИМС.
48. Элементы интегральных запоминающих устройств. Классификация. Структуры.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

7.1. Рекомендуемая основная литература (ежегодное обновление перечня и условия доступа представлены в Приложениях к рабочей программе)

№ п/п	Наименование
1.	Белов Г. А. Электроника и микроэлектроника : учебное пособие для вузов по направлению "Электроника и микроэлектроника", а также по другим техническим направлениям / Г. А. Белов ; отв. ред. Пряников В. С. - 2-е изд., испр. - Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. - 377с.

7.2. Рекомендуемая дополнительная литература (ежегодное обновление и условия доступа перечня представлены в Приложениях к рабочей программе) (изданная, в том числе методические указания)

№ п/п	Наименование
1.	Основы электротехники : методические указания к лабораторным работам [для 2 курса по направлению "Информатика и вычислительная техника"] / Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова ; [сост.: И. В. Соловьев ; отв. ред. А. А. Андреева]. - Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2015. - 63с.

7.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

Доступное программное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предоставляемое студенту университетом возможно для загрузки и использования по URL: <http://ui.chuvsu.ru/> *.

№ п/п	Наименование Рекомендуемого ПО	Условия доступа/скачивания
		свободное лицензионное соглашение:
1.	Microsoft Visual Studio	https://www.microsoft.com/ru-ru/SoftMicrosoft/vs2017
2.	DevC++	https://sourceforge.net/projects/orwelldevcpp/
3.	Linux/ Ubuntu	http://ubuntu.ru/
4.	LibreOffice	https://ru.libreoffice.org/
1.	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (договор)*
2.	Microsoft Office	
1.	Гарант	из внутренней сети университета (договор)*
2.	Консультант +	

7.4. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Решение задач по ТОЭ, ОТЦ, Высшей математике, Физике, Программированию, Термеху, Сопромату...	URL: http://toehelp.ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- настенный экран.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

10. Методические указания обучающимся по выполнению самостоятельной работы

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в журналах. Основой для выполнения лабораторной работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, рекомендуется обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при подготовке к зачету и экзамену.

Формы организации студентов на лабораторных работах: групповая и индивидуальная. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Если в результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета, то отчет о выполненной работе необходимо оформлять в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.