

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ОПОП


подпись

О.В. Вусович

«04» июля 2024 г.

Оценочные материалы
текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Электротехника и электроника

по направлению подготовки

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:
Управление инновациями в наукоемких технологиях

Форма обучения
Очная

Квалификация
инженер-аналитик/инженер-исследователь

1. Планируемые результаты освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины (индикатор достижения компетенции)	Планируемые образовательные результаты (ОР) обучения по дисциплине
ИОПК-1.1. Знает основные положения, законы и методы в области естественных, технических наук и математики.	ОР 1.1.1 может качественно объяснить физические законы и явления, на которых базируется дисциплина Электротехника и электроника. ОР 1.1.2 Владеет знаниями об основных особенностях линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, использует эти особенности при анализе и расчете различных электрических устройств.. ОР 1.1.3 Знает элементарную базу современных электронных устройств.
ИОПК-1.2. Способен выбирать необходимые методы математики, естественных и технических наук для анализа профессиональных задач.	ОР 1.2.1 Умеет самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля. ОР 1.2.2 Может собирать и анализировать работу различных электрических схем, используя различные измерительные приборы в цепях постоянного, синусоидального и несинусоидального токов.

2. Этапы достижения образовательных результатов в процессе освоения дисциплины

№	Разделы и(или) темы дисциплин	Образовательные результаты	Формы текущего контроля и промежуточной аттестации
1.	Тема 1. Электрическое поле. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Потенциал. Электрическое напряжение. Проводники и диэлектрики в электрическое поле. Электрическая емкость. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов. Энергия электрического поля.	ОР 1.1.1	<i>Контрольная работа</i>
2.	Тема 2. Электрические цепи постоянного тока. Элементы цепей. Виды схем. Понятие о постоянном электрическом токе. ЭДС и напряжение.	ОР 1.1.2 ОР 1.2.2	<i>Контрольная работа</i>
3.	Тема 3. Идеализированные элементы электрических цепей. Пассивные элементы.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.1	<i>Отчет по лабораторной работе</i>

	Резистор. Индуктивность. Емкость.		
4.	Тема 4. Активные элементы. Источник ЭДС. Источник тока. Закон Ома для участка цепи. Обобщенный закон Ома. Правило знаков. Закон Ома для полной цепи. Способы соединения сопротивлений. Законы Кирхгофа.	ОР 1.1.1	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
5.	Тема 5. Работа и мощность электрического тока. Энергетический баланс. Тепловое воздействие электрического тока. Основные методы расчета линейных электрических цепей. Метод Кирхгофа. Метод контурных токов.	ОР 1.1.1	<i>Контрольная работа Отчет по лабораторной работе</i>
6.	Тема 6. Метод наложения. Метод узловых потенциалов. Метод эквивалентного генератора. Метод эквивалентных преобразований.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.1	<i>Контрольная работа</i>
7.	Тема 7. Магнитное поле. Магнитная индукция. Магнитная проницаемость среды. Напряженность магнитного поля. Магнитный поток. Закон Ампера. Магнитное напряжение. Магнитодвижущая сила.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.1	<i>Контрольная работа</i>
8.	Тема 8. Закон полного тока. Магнитное поле прямолинейного проводника с током, кольцевого проводника, тороидальной и цилиндрической катушек. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Принцип Ленца.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.1 ОР 1.1.3	<i>Контрольная работа</i>
9.	Тема 9. Магнитные свойства вещества. Намагниченность. Магнитная индукция в магнетике. Диамагнетизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.1	<i>Контрольная работа</i>
10.	Тема 10. Металлические	ОР 1.2.1	<i>Контрольная работа</i>

	ферромагнетики и ферриты. Формальная теория магнетизма. Объяснение ферромагнетизма.	ОР 1.1.1	
11.	Тема 11. Процессы намагничивания ферромагнетика. Магнитные цепи. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. Аналогия величин и законов для электрических и магнитных цепей. Методы расчета магнитных цепей. Магнитные цепи с постоянными магнитами.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.1	<i>Контрольная работа</i>
12.	Тема 12. Электрические цепи переменного тока. Синусоидальные электрические величины и их представления. Среднее и действующее значения. Получение переменного тока. Однофазные электрические цепи. Цепь с активным сопротивлением.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.1	<i>Контрольная работа Отчет по лабораторной работе</i>
13.	Тема 13. Цепь с индуктивностью. Цепь с индуктивностью и активным сопротивлением. Цепь с емкостью. Цепь с емкостью и активным сопротивлением. Последовательный резонансный контур. Резонанс напряжений.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.3	<i>Контрольная работа Отчет по лабораторной работе</i>
14.	Тема 14. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов. Активная, реактивная и полная мощности в цепях синусоидального тока. Коэффициент мощности.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.1	<i>Контрольная работа Отчет по лабораторной работе</i>
15.	Трехфазные электрические цепи. Способы получения переменного трехфазного тока. Соединения фаз «звездой» и «треугольником» у генератора и потребителя. Мощность в трехфазной цепи.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.1	<i>Контрольная работа Отчет по лабораторной работе</i>
16.	Машины постоянного тока. Асинхронные машины. Синхронные машины.	ОР 1.2.1 ОР 1.1.3	<i>Контрольная работа Отчет по лабораторной работе</i>

3. Оценочные средства для проведения текущего контроля и методические материалы, определяющие процедуру их оценивания

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

4. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Теоретические вопросы по курсу «Электротехника и электроника».

3 семестр.

1. Понятие об электротехническом устройстве (ЭТУ). Электрическая цепь. Классификация ЭТУ в цепях постоянного тока. Их краткая характеристика.
2. Способы изображения цепей постоянного тока. Геометрические (топологические) компоненты схем замещения.
3. Резистор как пассивный элемент электрических цепей. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Электрическое сопротивление и проводимость.
4. Активные элементы электрических цепей. Источники ЭДС и источники тока. Эквивалентный источник напряжения (ЭДС), его рабочая характеристика.
5. Последовательное и параллельное соединение источников ЭДС. Суммарное (эффективное) значение ЭДС и внутреннего сопротивления параллельно и последовательно соединенных источников ЭДС.
6. Параллельное соединение сопротивлений. Первый закон Кирхгофа.
7. Последовательное соединение сопротивлений. Второй закон Кирхгофа.
8. Работа и мощность электрического тока. Энергетический баланс (баланс мощностей). Закон Джоуля-Ленца.
9. Методы расчета сложных электрических цепей. Метод Кирхгофа.
10. Методы расчета сложных электрических цепей. Метод контурных токов.
11. Методы расчета сложных электрических цепей. Метод наложения.
12. Методы расчета сложных электрических цепей. Метод узловых потенциалов.
13. Методы расчета сложных электрических цепей. Метод эквивалентного генератора.
14. Методы расчета сложных электрических цепей. Метод эквивалентных преобразований. Соединение резистивных элементов по схеме звезды и треугольника.
15. Магнитные цепи. Элементы магнитных цепей. Закон полного тока для магнитных цепей.
16. Природа и виды магнетиков. Особенности строения ферромагнетиков. Процесс намагничивания ферромагнетиков. Магнитный гистерезис. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Области их применения.
17. Доменная структура ферромагнетиков. Процесс намагничивания ферромагнетиков.
18. Неразветвленные и разветвленные магнитные цепи. Аналогия величин и законов для электрических и магнитных цепей.
19. Методы расчета магнитных цепей. «Прямая» и «обратная» задачи для неразветвленной цепи.

20. Методы расчета магнитных цепей. «Прямая» и «обратная» задачи для разветвленной цепи.
 21. Синусоидальные электрические величины и способы их представления. Среднее и действующее значения синусоидальной функции.
 22. Однофазные электрические цепи. Цепь с активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью.
 23. Однофазные электрические цепи. Цепь с резистивным и индуктивным элементами. Цепь с резистивным и емкостным элементом.
 24. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений.
 25. Параллельный колебательный контур. Резонанс токов.
 26. Активная, реактивная и полная мощности в цепях синусоидального тока. Коэффициент мощности. Баланс мощностей.
 27. Трансформаторы. Коэффициент магнитной связи. Коэффициент трансформации. Внешняя характеристика и КПД трансформатора.
 28. Трехфазные электрические цепи. Схемы соединения фаз «звезда» и «треугольник» в трехфазной системе напряжений (ЭДС). Линейные и фазные напряжения.
 29. Трехфазные нагрузки, соединенные по схемам «звезда» и «треугольник». Симметричные и несимметричные трехфазные системы и нагрузки. Соотношения линейных и фазных токов и напряжений.
 30. Мощности, потребляемые трехфазной нагрузкой при ее соединении по схеме «звезда» и «треугольник».
 31. Машины постоянного тока.
 32. Асинхронные машины.
 33. Синхронные машины.
- 4 семестр.

1. Электрические сигналы, их классификация. Аналоговые и цифровые сигналы. Взаимное преобразование аналоговых и цифровых сигналов.
2. Спектральное представление сигналов. Спектры гармонического сигнала и прямоугольных импульсов типа «меандр».
3. Принцип выпрямления. Коэффициент пульсаций. Схемы и принцип работы одно- и двухполупериодного выпрямителей.
4. Фильтры электрических сигналов. Классификация фильтров. Примеры простейших фильтров и области их применения.
5. Полупроводниковый диод. Физика работы и характеристики диода.
6. Выпрямители. Преобразование спектра сигнала в процессе выпрямления. Схема простейшего однополупериодного выпрямителя.
7. Двухполупериодный выпрямитель. Принцип работы и схемы простейших сглаживающих фильтров.
8. Биполярный транзистор. Физика работы и режимы при включении транзистора по схеме с общим эмиттером.
9. Ключевой режим работы транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером. Триггер, мультивибратор и одновибратор. Сходство и различие в схемах и принципе работы.
10. Усилитель на биполярном транзисторе. Механизм усиления, режимы работы и характеристики.
11. Схема простейшего усилителя на биполярном транзисторе. Характеристики и режимы работы транзистора по схеме с общим эмиттером.
12. Инвертирующая схема включения операционного усилителя. Анализ работы и амплитудная характеристика идеального операционного усилителя.
13. Устройства на базе инвертирующей схемы включения операционного усилителя. Эпюры сигналов на выходе устройств в случае гармонических входных сигналов и импульсных входных сигналов типа «меандр».

14. Основные параметры операционного усилителя. Примеры использования операционного усилителя без дополнительных внешних цепей.
15. Основы булевой алгебры: булевы переменные, основные операции.
16. Булевы функции: анализ и синтез булевых функций. Таблицы истинности.
17. Базовые логические элементы. Комбинационные логические схемы.
18. Последовательностные логические схемы. Триггеры. Асинхронный RS-триггер на базовых элементах И-НЕ. Таблица переходов.
19. Полевой транзистор: физика работы, характеристики.
20. Блок-схема усилителя. Принцип усиления сигнала.
21. Классификация усилителей. Основные характеристики усилителей. Обратные связи в усилителях.
22. Ключевой режим работы транзистора. Физика работы и области применения.
23. Схема типового усилителя на биполярном транзисторе с общим эмиттером.
24. Генераторы электрических колебаний. Виды генераторов, их спектральные особенности. Основной способ создания генераторов электрических колебаний.

Практические вопросы по курсу «Электротехника и электроника».

1. Уравнение Кирхгофа.
2. Рассчитайте эквивалентное сопротивление схемы, если $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 100 \text{ Ом}$.
3. Каковы основные характеристики последовательного и параллельного соединения резисторов?
4. Рассчитайте эквивалентное сопротивление цепи, если $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 30 \text{ Ом}$.
5. Проанализируйте, как изменится общая сила тока в цепи, если к двум последовательно соединенным резисторам параллельно подсоединить третий резистор (напряжение на зажимах цепи остается неизменным)?
6. Проанализируйте, как изменится общая сила тока в цепи, если один из двух последовательно соединенных резисторов зашунтировать (напряжение на зажимах цепи остается неизменным)?
7. Закон Ома для цепей переменного тока.
8. Соединение элементов 3-х фазной цепи звездой.
9. Соединение элементов 3-х фазной цепи треугольником.
10. Мощность однофазных цепей постоянного тока.
11. Как соединить фазы приемника треугольником?
12. Какова зависимость между фазными и линейными токами и напряжениями при соединении симметричной нагрузки треугольником?
13. Чему равна мощность приемника при соединении его треугольником?
14. Как изменяются фазные и линейные токи и напряжения симметричной нагрузки, соединенной треугольником при обрыве линейного провода?
15. Какова наиболее важная особенность соединения треугольником?
16. Как выглядит векторная диаграмма токов и напряжений несимметричной активной нагрузки приемника при соединении его фаз треугольником?
17. Напишите закон Ома для схемы с параллельным соединением катушки индуктивности и емкости. Запишите в развернутом виде формулы активной, реактивной и полной проводимости.
18. Что такое резонанс токов и каково его условие?
19. Напишите формулу резонансной частоты реального контура.

20. Почему в момент резонанса токи в ветвях достигают значений во много раз превышающих ток в неразветвленной части цепи?
21. Почему в неразветвленной части цепи идеального параллельного LC-контура отсутствует ток?
22. Запишите формулы полной, реактивной и активной мощностей и проанализируйте их значение в момент резонанса.
23. Что такое коэффициент мощности и как его можно улучшить?
24. Как соединить фазы приемника звездой?
25. Какова зависимость между линейными и фазными токами и напряжениями при соединении симметричной нагрузки звездой?
26. Чему равен ток в нейтральном проводе при симметричной и несимметричной нагрузках?
27. Как изменяются линейный и фазные токи и напряжения симметричной системы (без нейтрального провода): при обрыве линейного провода, при коротком замыкании фазы?
28. Приведите примеры однородной, равномерной и симметричной нагрузок?
29. Почему нельзя осветительную нагрузку включать звездой без нейтрального провода?

Пример задания для практической работы

1. Руководствуясь ВАХ биполярного транзистора рассчитать его h параметры.
2. Руководствуясь ВАХ полевого транзистора рассчитать его параметры ($S \dots R_i$).
3. Расшифровать условное обозначение элемента (резистор, конденсатор, диод, транзистор, тиристор, интегральная микросхема).
4. Записать условное обозначение элемента (резистор, конденсатор, диод, транзистор, тиристор, интегральная микросхема).

Примеры задач по курсу «Электротехника и электроника».

1. Напряженность электрического поля на расстоянии 20 см от центра заряженного шара 10 В/м. Определить напряжённость поля на расстоянии 8 см от центра шара.
2. Построить графики напряжённости электрического поля заряженного шара (поверхностная плотность заряда $\sigma = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл/м², радиус шара 5 см) и заряженного прямого провода (линейная плотность заряда $\tau = 4 \cdot 10^{-8}$ Кл/м).
3. Определить сопротивление медного провода двухпроводной линии передачи при температуре 20⁰С и 30⁰С, если сечение провода 120 мм², а длина линии 10 км.
4. Определить температуру обмотки якоря генератора постоянного тока при работе, если сопротивление её составляет 0,12 Ом. До начала работы при 20⁰С сопротивление обмотки было 0,1 Ом. Обмотка выполнена медным проводом.
5. Катушка из медной проволоки имеет 2000 витков, средний диаметр витка 127 мм, диаметр проволоки 2 мм. Определить сопротивление катушки при 0, 20, 60⁰С.
6. Какова ёмкость плоского конденсатора, если расстояние между его обкладками 0,1 см, площадь каждой обкладки 100 см² и диэлектрическая проницаемость диэлектрика (слюда) равна 7,5?
7. Какое число пластин должен иметь конденсатор, чтобы его ёмкость была бы равна 5 мкФ, если площадь каждой пластины 30 см²; диэлектриком является парафинированная бумага толщиной 0,006 см, диэлектрическая проницаемость бумаги равна 3,5.
8. Три конденсатора с различной ёмкостью 2 мкФ, 0,1 мкФ и 0,5 мкФ соединены параллельно. Найти эквивалентную ёмкость батареи.

- 9.** Три конденсатора с различной ёмкостью 2 мкФ, 4 мкФ и 8 мкФ соединены последовательно. Найти эквивалентную ёмкость батареи.
- 10.** Четыре конденсатора, ёмкости которых соответственно равны: 7 мкФ, 5 мкФ, 2 мкФ, и 6 мкФ, включены параллельно. Определить эквивалентную ёмкость батареи конденсаторов.
- 11.** Два конденсатора ёмкостью 4 мкФ каждый присоединены параллельно к сети постоянного напряжения 220В. Какое напряжение получится на обкладках обоих конденсаторов, если их после зарядки отсоединить от сети и соединить последовательно? Предполагаем, что утечки зарядов нет.
- 12.** Параллельно включены три конденсатора, ёмкости которых соответственно равны 1,6 мкФ, 2 мкФ, 0,4 мкФ. Определить заряд и энергию электрического поля каждого конденсатора и энергию всех конденсаторов, если им сообщен заряд 880 мкКл.
- 13.** К сети постоянного тока присоединены последовательно два плоских конденсатора, эквивалентная ёмкость которых 1,2 мкФ. Найти напряжение на обкладках каждого конденсатора и напряжении e сети, если ёмкость первого конденсатора 3 мкФ, а энергия его 12,7 мДж.
- 14.** К сети постоянного тока присоединены последовательно два плоских конденсатора, эквивалентная ёмкость которых равна 2,1 мкФ. Найти напряжение на обкладках каждого конденсатора и напряжение сети, если ёмкость первого конденсатора 7 мкФ, а его энергия равна 16,66 мДж.
- 15.** К сети постоянного тока присоединены последовательно два конденсатора, эквивалентная ёмкость которых 1,2 мкФ. Найти напряжение на обкладках каждого конденсатора и напряжение сети, если ёмкость первого 3 мкФ, а его энергия равна $127 \cdot 10^{-4}$ Дж.