

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Северский технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(СТИ НИЯУ МИФИ)**

---

**Кафедра «Электрооборудования и автоматизации технологических процессов»**

**ОДОБРЕНО**  
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ  
протокол № 6 от 30.08.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**15.03.06 Мехатроника и робототехника**

**НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**Разработка роботизированных систем для атомной промышленности**

**Форма обучения: очная**

| Семестр | Трудоемкость, ЗЕ | Общий объем курса, час. | Лекции, час. | Практические занятия, час. | Лабораторные работы, час. | В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час. | СРС, час. | Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП) |
|---------|------------------|-------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|
| 3       | 3                | 108                     | 32           | 16                         | 16                        | 0                                                             | 44        | Зач.                                   |
| Итого   | 3                | 108                     | 32           | 16                         | 16                        | 0                                                             | 44        |                                        |

## **Аннотация**

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», образовательной программы «Разработка роботизированных систем для атомной промышленности».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

### **1) знать:**

- 3.1 основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности
- 3.2 методику расчетов режимов работы электрических цепей
- 3.3 методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока

### **2) уметь:**

- У.1 применять основные законы математики, физики и технических наук при расчете электрических цепей
- У.2 объяснять основные теоретические принципы работы электротехники
- У.3 составлять математическую модель электрических цепей – схему замещения, выбирать оптимальный метод расчета схемы замещения
- У.4 обирать электрические цепи, производить в них замеры, пользоваться теорией планирования эксперимента и анализировать полученные результаты

### **3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:**

- В.1 математическим аппаратом, методами теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
- В.2 навыками составления структурных топологических моделей (схем замещения) для электромагнитных систем, экспериментального исследования электрических цепей

## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы электротехники» являются:

- создать у студентов основу электротехнических знаний;
- научить студента правильно анализировать электромагнитные цепи, выбирая при этом наиболее рациональные методы расчета;
- научить применять знания электротехники в профессиональной области.

Основными задачами дисциплины являются:

- объяснить основные методы расчёта и анализа линейных электрических цепей при различных режимах работы;
- показать пути синтеза электрических цепей по заданным параметрам и характеристикам для их использования в профессиональной деятельности;
- создать у студента способность формировать модели анализируемых цепей и протекающих в них процессов.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретические основы электротехники» (Б1.Б.3.5) -  
Общепрофессиональный модуль образовательной программы.

## 3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Универсальные и общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности                                               | <b>З-ОПК-1</b> знать фундаментальные понятия, определения, положения, законы, теории и методы общетехнических наук, необходимые для решения задач профессиональной деятельности.<br><b>У-ОПК-1</b> уметь применять фундаментальные понятия, положения, законы, теории и методы общетехнических наук для решения задач профессиональной деятельности с учетом границ их применимости.<br><b>В-ОПК-1</b> владеть навыками применения методами математического анализа и моделирования при рассмотрении задач профессиональной деятельности.                                                                                                                                          |
| <b>УКЕ-1</b> Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах | <b>З-УКЕ-1</b> знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования<br><b>У-УКЕ-1</b> уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи<br><b>В-УКЕ-1</b> владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |

## 4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Теоретические основы электротехники» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (<https://edu.ssti.ru/course/index.php?categoryid=145>).

## 5 Структура и содержание учебной дисциплины

### 5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», образовательной программе «Разработка роботизированных систем для атомной промышленности».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в зачетных единицах – 3, 108 час., обучение по дисциплине проходит в семестре 3.

Дисциплина (модуль) содержит разделы:

- раздел 1 – «Линейные электрические цепи»
- раздел 2 – «Основы нелинейных электрических цепей»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

| №                     | Наименование раздела                  | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час |                |               |                | Аттестационные мероприятия                                         |                                | Макс. балл за раздел |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
|                       |                                       | Лекции                                                                                  | Практ. занятия | Лабор. работы | Самост. работа | Текущий контроль (нед/форма)                                       | Аттестация раздела (нед/форма) |                      |
| 3 семестр (18 недель) |                                       |                                                                                         |                |               |                |                                                                    |                                |                      |
| 1                     | Линейные электрические цепи           | 16                                                                                      | 14             | 8             | 22             | 9/ЛР1, 10/ЛР2, 11/ЛР3, 12/ЛР4, 3/Зд1, 7/Зд2, 9/Зд3, 11/Зд4, 13/Зд5 |                                | 26                   |
| 2                     | Основы нелинейных электрических цепей | 16                                                                                      | 2              | 8             | 22             | 14/ЛР5, 15/ЛР6, 16/ЛР7, 15/Зд6                                     | 16/РГ31                        | 34                   |
|                       | Зачет                                 |                                                                                         |                |               |                |                                                                    |                                | 40                   |
| Итого за 3 семестр:   |                                       | 32                                                                                      | 16             | 16            | 44             |                                                                    |                                | 100                  |

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                 | Номера разделов | Аттестационные мероприятия                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| – знать фундаментальные понятия, определения, положения, законы, теории и методы общетехнических наук, необходимые для решения задач профессиональной деятельности. <b>(З-ОПК-1)</b>                 | 1, 2            | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГ31, Зачет (3 сем.)      |
| – уметь применять фундаментальные понятия, положения, законы, теории и методы общетехнических наук для решения задач профессиональной деятельности с учетом границ их применимости. <b>(У-ОПК-1)</b> | 1, 2            | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГ31, Зачет (3 сем.) |
| – владеть навыками применения методами математического анализа и моделирования при рассмотрении задач профессиональной деятельности. <b>(В-ОПК-1)</b>                                                | 1, 2            | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГ31, Зачет (3 сем.) |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ( <b>З-УКЕ-1</b> )                                                                                             | 1, 2 | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГ31, Зачет (3 сем.) |
| – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи ( <b>У-УКЕ-1</b> )                           | 1, 2 | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГ31, Зачет (3 сем.) |
| – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами ( <b>В-УКЕ-1</b> ) | 1, 2 | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГ31, Зачет (3 сем.) |

## 5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

| Содержание разделов / тематика разделов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Трудоемкость разделов/тем, ауд. час |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Раздел 1 Линейные электрические цепи</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| <b>1.1 Основные понятия. Основные законы электротехники.</b> Основные понятия о электрических цепях. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Типовые режимы работы электрической цепи: номинальный, согласованный, холостого хода, короткого замыкания. Источники эдс и тока. Схемы их замещения. Баланс мощностей.                                                                                                                                     | 2                                   |
| <b>1.2 Методы расчета и свойства электрических цепей.</b> Постановка задачи. Метод применения закона Ома. Метод преобразования цепи. Метод непосредственного применения законов Кирхгофа. Метод контурных токов. Принцип и метод наложения. Метод эквивалентного генератора.                                                                                                                                                                | 6                                   |
| <b>1.3 Линейные электрические цепи с переменными токами.</b> Общие сведения. Получение синусоидальной эдс. Представление в различных формах. Основные элементы и параметры электрических цепей. Законы Кирхгофа в мгновенных значениях. R, L, C элементы цепей переменного тока. Последовательное и параллельное соединение элементов. Смешанное соединение. Векторные диаграммы напряжений и токов. Мощности и баланс мощностей. Резонанс. | 6                                   |
| <b>1.4 Цепи трехфазного тока .</b> Понятие о многофазных системах. Трехфазный генератор. Симметричная система ЭС цепи трехфазного тока. Связывание многообразных систем. Соединение нагрузки звездой. Роль нулевого провода. Вращающееся магнитное поле. Принцип действия асинхронного двигателя.                                                                                                                                           | 2                                   |

| Содержание разделов / тематика разделов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Трудоемкость разделов/тем, ауд. час |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Итого по разделу 1:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>16</i>                           |
| <b>Раздел 2 Основы нелинейных электрических цепей</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                     |
| <b>2.1 Несинусоидальные периодические ЭДС и токи.</b> Общие понятия. Разложение периодической функции в ряд Фурье. Приближенные методы разложения периодической функции в ряд Фурье: а) метод Перри; б) метод Чебышева. Действующие значения несинусоидальных величин. Мощность в цепи с несинусоидальной ЭДС. Расчет линейной цепи с несинусоидальной ЭС. Резонансные явления при несинусоидальных ЭДС и токах. Фильтры: зоны затухания и пропускания. Низко- и высокочастотные фильтры, понятие об их расчете.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                                   |
| <b>2.2 Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.</b> Возникновение переходных процессов и законы коммутации. Применение дифференциальных уравнений к расчету переходных процессов. Классический метод. Включение цепи R,L на постоянное напряжение. КЗ цепи R,L. Включение цепи R,L на синусоидальное напряжения. Включение R,C на постоянное напряжение. КЗ цепи R,C. Схемы, содержащие последовательно соединенные R,L,C; периодический и колебательный режимы, расчет, графики. Алгоритм расчета переходных процессов классическим методом. Составление характеристического уравнения. Определение начальных условий. Определение принужденных составляющих. Свободные составляющие. Определение постоянных интегрирования. Расчет переходных процессов оператором методом. Основы операторного метода и его применение к расчету переходных процессов. Перевод заданных временных функций в операторе функции. Таблица операторов функций. Обобщенный закон Ома (для начальных нулевых и непутевых условий) в оперативной форме. Законы Кирхгофа. Преобразование цепей. Вторая - обратная задача оперативного метода. Таблица схем замещения в оперативной форме. Теорема разложения. Алгоритм расчета переходных процессов оператором методом. Интеграл Фурье. Частотные характеристики. Алгоритм расчета переходных процессов при помощи частотных характеристик. | 6                                   |
| <b>2.3 Магнитные цепи.</b> Магнитные цепи постоянного тока. Основные характеристики. Магнитные напряжения. Закон полного тока. Закон Ома и Кирхгофа для магнитной цепи. Расчет магнитных цепей постоянного тока. Графо-аналитический метод.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                                   |
| <b>2.4 Нелинейные электрические цепи.</b> Нелинейные электрические цепи постоянного тока в установившемся режиме. Основные определения. Вольт-амперные характеристики нелинейных сопротивлений. Расчет простых нелинейных цепей постоянного тока графическим методом. Расчет разветвленной нелинейной цепи методом двух узлов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                   |
| <i>Итого по разделу 2:</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>16</i>                           |
| <b>Всего по теоретическому разделу дисциплины:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>32</b>                           |

### 5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

| Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание                                                                                                                                                                                                                    | Трудоемкость разделов/тем, ауд. час |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Раздел 1 Линейные электрические цепи</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                     |
| <b>1.1 Исследование свойств линейных электрических цепей постоянного тока.</b> Электрическая цепь. Закон Ома. Последовательное соединение резисторов. Параллельное соединение резисторов. Цепь со смешанным последовательно-параллельным соединением резисторов.           | 2                                   |
| <b>1.2 Исследование свойств линейных электрических цепей переменного тока.</b> Параметры синусоидального напряжения (тока). Активная мощность цепи синусоидального тока. Цепи синусоидального тока с конденсаторами. Цепи синусоидального с катушками индуктивности.       | 2                                   |
| <b>1.3 Резонансные явления в цепи переменного тока.</b> Последовательное соединение конденсатора и катушки индуктивности. Параллельное соединение конденсатора и катушки индуктивности.                                                                                    | 2                                   |
| <b>1.4 Исследования цепей трехфазного тока.</b> Напряжения в трехфазной цепи. Трехфазная нагрузка, соединенная по схеме «звезда». Трехфазные нагрузки, соединенные по схеме «треугольник».                                                                                 | 2                                   |
| <i>Итого по разделу 1:</i>                                                                                                                                                                                                                                                 | 8                                   |
| <b>Раздел 2 Основы нелинейных электрических цепей</b>                                                                                                                                                                                                                      |                                     |
| <b>2.1 Переходные процессы в линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами.</b> Переходный процесс в цепи с конденсатором и резисторами. Процессы включения и отключения цепи с катушкой индуктивности. Затухающие синусоидальные колебания в R-L-C контуре. | 4                                   |
| <b>2.2 Полупроводниковый однополупериодный выпрямитель.</b> Полупроводниковый однополупериодный выпрямитель                                                                                                                                                                | 2                                   |
| <b>2.3 Полупроводниковый мостовой выпрямитель.</b> Полупроводниковый мостовой выпрямитель                                                                                                                                                                                  | 2                                   |
| <i>Итого по разделу 2:</i>                                                                                                                                                                                                                                                 | 8                                   |
| <b>Всего по лабораторному практикуму дисциплины:</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>16</b>                           |

#### 5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

| Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание                                                                                                                                                                | Трудоемкость разделов/тем, ауд. час |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Раздел 1 Линейные электрические цепи</b>                                                                                                                                                                                            |                                     |
| <b>1.1 Методы расчета электрических цепей.</b> Метод непосредственного применения закона Ома. Метод преобразования цепей. Метод использующий законы Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора. | 4                                   |

| Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание                                                                                                                 | Трудоемкость разделов/тем, ауд. час |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1.2 Расчет цепей переменного тока символическим методом.</b> Расчет цепей переменного тока символическим методом. Расчет цепей в комплексной форме.                                  | 4                                   |
| <b>1.3 Расчет резонансных цепей.</b> Расчет резонанса напряжения и резонанса тока.                                                                                                      | 2                                   |
| <b>1.4 Расчет цепей с индуктивно-связанными катушками.</b> Расчет согласного и встречного включения катушек.                                                                            | 2                                   |
| <b>1.5 Расчет трехфазных цепей.</b> Расчет цепей при соединении нагрузки звездой и треугольником. Расчет цепей при симметричной и не симметричной нагрузке.                             | 2                                   |
| <i>Итого по разделу 1:</i>                                                                                                                                                              | <i>14</i>                           |
| <b>Раздел 2 Основы нелинейных электрических цепей</b>                                                                                                                                   |                                     |
| <b>2.1 Расчет переходных процессов в цепях первого порядка с постоянными источниками.</b> Расчет переходных процессов в цепях 1 порядка с постоянными источниками классическим методом. | 2                                   |
| <i>Итого по разделу 2:</i>                                                                                                                                                              | <i>2</i>                            |
| <b>Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:</b>                                                                                                                         | <b>16</b>                           |

### 5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

## 6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: Опережающая самостоятельная работа.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: Работа в команде, Методы проблемного обучения, Обучение на основе опыта, Опережающая самостоятельная работа.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Методы проблемного обучения, Обучение на основе опыта, Опережающая самостоятельная работа.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: Методы проблемного обучения, Обучение на основе опыта.

## 7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационные мероприятия                                                       |
|-------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1       | З-ОПК-1             | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГЗ1, Зачет (3 сем.) |
| ОПК-1       | У-ОПК-1             | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5,                                |

|       |         |                                                                                       |
|-------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|       |         | ЛР6, ЛР7, Зд6, РГЗ1, Зачет (3 сем.)                                                   |
| ОПК-1 | В-ОПК-1 | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГЗ1, Зачет (3 сем.) |
| УКЕ-1 | З-УКЕ-1 | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГЗ1, Зачет (3 сем.) |
| УКЕ-1 | У-УКЕ-1 | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГЗ1, Зачет (3 сем.) |
| УКЕ-1 | В-УКЕ-1 | ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4, Зд1, Зд2, Зд3, Зд4, Зд5, ЛР5, ЛР6, ЛР7, Зд6, РГЗ1, Зачет (3 сем.) |

**Шкалы оценки образовательных достижений.** Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Зачета.

#### Аттестация в 3 семестре:

| Вид контроля                    | Наименование видов контроля  | Максимальная положительная оценка в баллах | Минимальная положительная оценка в баллах |
|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Текущая аттестация</b>       |                              |                                            |                                           |
| ЛР1                             | Лабораторная работа          | 3                                          | 1.8                                       |
| ЛР2                             | Лабораторная работа          | 3                                          | 1.8                                       |
| ЛР3                             | Лабораторная работа          | 3                                          | 1.8                                       |
| ЛР4                             | Лабораторная работа          | 3                                          | 1.8                                       |
| Зд1                             | Задание (задача)             | 4                                          | 2.4                                       |
| Зд2                             | Задание (задача)             | 4                                          | 2.4                                       |
| Зд3                             | Задание (задача)             | 2                                          | 1.2                                       |
| Зд4                             | Задание (задача)             | 2                                          | 1.2                                       |
| Зд5                             | Задание (задача)             | 2                                          | 1.2                                       |
| ЛР5                             | Лабораторная работа          | 6                                          | 3.6                                       |
| ЛР6                             | Лабораторная работа          | 3                                          | 1.8                                       |
| ЛР7                             | Лабораторная работа          | 3                                          | 1.8                                       |
| Зд6                             | Задание (задача)             | 2                                          | 1.2                                       |
| РГЗ1                            | Расчетно-графическое задание | 20                                         | 12                                        |
| <b>Сумма:</b>                   |                              | <b>60</b>                                  | <b>36</b>                                 |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                              |                                            |                                           |
| Зачет                           |                              | <b>40</b>                                  | <b>24</b>                                 |
| <b>Итого:</b>                   |                              | <b>100</b>                                 | <b>60</b>                                 |

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

|                              |                |               |       |       |                            |       |                             |
|------------------------------|----------------|---------------|-------|-------|----------------------------|-------|-----------------------------|
| Сумма баллов по дисциплине   | 100–90         | 89–85         | 84–75 | 74–70 | 69–65                      | 64–60 | ниже 60                     |
| Оценка (ECTS)                | A              | B             | C     | D     |                            | E     | F                           |
| Оценка по 4-х балльной шкале | отлично (отл.) | хорошо (хор.) |       |       | удовлетворительно (удовл.) |       | неудовлетворительно (неуд.) |
| Зачет                        | Зачтено        |               |       |       |                            |       | Не зачтено                  |

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Вопросы для Зачета (3 семестр):**

- 1 Параметры и элементы схем замещения электрических цепей.
- 2 Основные законы электрических цепей.
- 3 Законы Кирхгофа и их применение для расчета установившегося режима линейных резистивных электрических цепей.
- 4 Символический метод расчета установившегося режима линейных электрических цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
- 5 Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
- 6 Активная, реактивная и полная мощности при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах. Коэффициент мощности.
- 7 Сущность и применение метода контурных токов при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
- 8 Сущность и применение метода узловых потенциалов (напряжений) при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
- 9 Сущность и применение метода наложения при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
- 10 Сущность и применение метода эквивалентного генератора (источника, активного двухполюсника) при постоянных и гармонических (синусоидальных) токах.
- 11 Согласное и встречное включение индуктивно связанных элементов.
- 12 Развязка индуктивной связи.
- 13 Расчет схем замещения линейных электрических цепей с индуктивно связанными элементами и гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
- 14 Основные параметры и уравнения двухобмоточного трансформатора в линейном режиме (воздушного трансформатора).
- 15 Закон сохранения энергии для электрической цепи. Балансы мощностей при постоянных и гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах.
- 16 Потенциальная диаграмма при постоянных токах. Лучевые и топографические векторные диаграммы при гармонических (синусоидальных) токах и напряжениях.
- 17 Резонансные явления в линейных электрических цепях.
- 18 Расчет симметричного режима линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
- 19 Расчет несимметричного режима линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
- 20 Измерение мощности в трехфазных цепях.
- 21 Круговое вращающееся магнитное поле трехфазного тока и принцип действия асинхронного двигателя.

22 Сущность и применение метода симметричных составляющих для расчета динамических трехфазных цепей с местной несимметрией.

23 Особенности существования в трехфазных цепях составляющих напряжений и токов нулевой последовательности.

24 Представление периодических негармонических (несинусоидальных) напряжений и токов тригонометрическим рядом Фурье. Действующие значения периодических напряжений и токов.

25 Активная, реактивная и полная мощности при периодических не-гармонических (несинусоидальных) напряжениях и токах.

26 Особенности расчета линейных цепей с периодическими негармоническими (несинусоидальными) напряжениями и токами.

27 Резонансные явления в линейных цепях при периодических негармонических (несинусоидальных) напряжениях и токах.

28 Высшие гармоники в трехфазных цепях.

29 Основные уравнения и параметры четырехполюсников в линейном режиме.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

Л1.1 Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс]: учебник для СПО / Атабеков Г. И. - Санкт-Петербург: Лань, 2023 - 592 с.

Л1.2 Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] / Атабеков Г. И., Купалян С. Д., Тимофеев А. Б., Хухриков С. С. - Санкт-Петербург: Лань, 2020 - 432 с.

### **8.2 Дополнительная литература**

Л2.1 Потапов Л. А. Теоретические основы электротехники. Сборник задач: учебное пособие для вузов / Л. А. Потапов. - Москва: Юрайт, 2023 - 245 с

Л2.2 Потапов Л. А. Теоретические основы электротехники: краткий курс [Электронный ресурс] / Потапов Л. А. - Санкт-Петербург: Лань, 2022 - 376 с.

Л2.3 Мельничук О. В. Исследование цепей с переменными источниками энергии: методические указания / О. В. Мельничук; Северский технологический институт Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» ( г. Северск, Россия), Кафедра электрооборудования и автоматизации технологических процессов (ЭиАТП) - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2024 - 35 с.

Л2.4 Мельничук О. В. Исследование цепей с постоянными источниками энергии : методические указания / О. В. Мельничук; Северский технологический институт Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»( г. Северск, Россия), Кафедра электрооборудования и автоматизации технологических процессов (ЭиАТП) - Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2024 - 35 с.

### **8.3 Информационно-образовательные ресурсы**

Э1 ЭБС НИЯУ МИФИ <http://library.mephi.ru/>

Э2 ЭБС elibrary <http://www.elibrary.ru/>

## 9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <https://www.sti.mephi.ru/objects.html>

## 10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

**Лекции.** Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: пометать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

**Практические занятия.** Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать факты и наблюдения современной жизни и т. д.

**Лабораторные работы.** Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

- 1) название работы;
- 2) цель работы;
- 3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;
- 4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;
- 5) расчет искомой величины и ее значение;
- 6) расчет ошибки измерения;
- 7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;
- 8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

**Промежуточная аттестация.** Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

## 11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Подготовка к лабораторным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Проработка лекционного материала
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Выполнение расчетных работ
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (3 семестр)

В течение 3 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание

программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

\*\*\*

Автор(ы): О.В. Сапугольцева