

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### **Программа дисциплины** Теоретические основы электротехники

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Ильин В.И. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), Villin@kpfu.ru ; Анчугова Алевтина Флегентьевна

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ОПК-5            | Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

элементную базу, методы анализа цепей постоянного и переменного токов и способы измерения параметров основных электрических и неэлектрических величин объектов электроэнергетических устройств и электрических сетей и систем.

Должен уметь:

анализировать полученные результаты и проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах электроэнергетических устройств и электрических сетей и систем

Должен владеть:

методами анализа режимов работы электротехнических устройств и способами измерения электрических и неэлектрических величин на объектах профессиональной деятельности

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины и измерять электрические и неэлектрические величины на объектах профессиональной деятельности

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.19 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3, 4 курсах в 5, 6, 7 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных(ые) единиц(ы) на 432 часа(ов).

Контактная работа - 48 часа(ов), в том числе лекции - 16 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 16 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 366 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 5 семестре; экзамен в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

| N   | Разделы дисциплины / модуля   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|-----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|     |   |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| N   | Разделы дисциплины / модуля   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|     |   |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1.  | Тема 1. Цепи постоянного тока. Методы анализа линейных цепей  | 5       | 2  | 2                    | 0                   | 16                     |
| 2.  | Тема 2. Электрическая цепь однофазного синусоидального тока.  | 5       | 2  | 2                    | 0                   | 12                     |
| 3.  | Тема 3. Расчет электрических цепей при наличии в них магнитно-связанных катушек                                   | 6       | 0  | 0                    | 4                   | 13                     |
| 4.  | Тема 4. Трехфазные цепи   | 6       | 2  | 2                    | 0                   | 13                     |
| 5.  | Тема 5. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях  | 6       | 0  | 0                    | 0                   | 13                     |
| 6.  | Тема 6. Четырехполюсники. Эквивалентные схемы четырехполюсников   | 6       | 0  | 0                    | 0                   | 13                     |
| 7.  | Тема 7. Переходные процессы в линейных электрических цепях.   | 6       | 2  | 2                    | 4                   | 13                     |
| 8.  | Тема 8. Электрические фильтры.  | 6       | 0  | 0                    | 0                   | 13                     |
| 9.  | Тема 9. Нелинейные электрические цепи   | 6       | 0  | 0                    | 0                   | 13                     |
| 10. | Тема 10. Магнитные цепи.  | 6       | 0  | 0                    | 0                   | 13                     |
| 11. | Тема 11. Электростатическое поле  | 6       | 0  | 0                    | 0                   | 13                     |
| 12. | Тема 12. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.  | 6       | 0  | 0                    | 0                   | 13                     |
| 13. | Тема 13. Магнитное поле постоянного тока.   | 6       | 0  | 0                    | 0                   | 12                     |
| 14. | Тема 14. Переменное электромагнитное поле   | 6       | 0  | 0                    | 0                   | 13                     |
| 15. | Тема 15. Введение. Основные понятия и определения ЭМС. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. | 7       | 2  | 0                    | 0                   | 20                     |
| 16. | Тема 16. Источники электромагнитных воздействий. Классификация помех.   | 7       | 2  | 0                    | 0                   | 21                     |
| 17. | Тема 17. Упрощенные модели передачи ЭМ помех и методы их снижения   | 7       | 2  | 0                    | 4                   | 20                     |
| 18. | Тема 18. Методы расчета электромагнитных помех  | 7       | 0  | 0                    | 0                   | 21                     |
| 19. | Тема 19. Помехоподавляющие и защитные устройства. Фильтры. Ограничители перенапряжений                            | 7       | 2  | 2                    | 0                   | 21                     |
| 20. | Тема 20. Помехозащитные устройства  | 7       | 0  | 2                    | 0                   | 20                     |
| 21. | Тема 21. Молниезащитные устройства. Заземляющие устройства  | 7       | 0  | 4                    | 4                   | 20                     |

| N   | Разделы дисциплины / модуля   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|-----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|     |   |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 22. | Тема 22. Зонная концепция ослабления электромагнитных помех   | 7       | 0  | 0                    | 0                   | 20                     |
| 4.2 | <b>Содержание дисциплины (модуля)</b>   |         |  |                      |                     |                        |
| 23. | Тема 23. Экологическое и техническое влияние полей  | 7       | 0  | 0                    | 0                   | 20                     |
|     | Тема 2. <b>Цепи постоянного тока. Методы анализа линейных цепей</b><br>Линейная резистивная электрическая цепь и ее математическая модель. Основные законы теории электрических цепей (Обобщенный закон Ома. Законы Кирхгофа). Методы анализа линейных цепей. Составление уравнений для расчета токов в схемах с помощью первого и второго законов Кирхгофа. Заземление одной точки схемы. Метод контурных токов. Метод наложения. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод эквивалентного генератора. Передача энергии по линии передачи. Энергетический баланс в электрических цепях. |         |  |                      |                     |                        |
|     | <b>Тема 2. Электрическая цепь однофазного синусоидального тока.</b><br>Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Комплексный метод расчета. Векторные диаграммы токов и топографические диаграммы напряжений. Энергетические процессы в линейных динамических цепях. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности. Частотные характеристики двухполюсников. Резонансные явления в электрических цепях. Компенсация сдвига фаз.   |         |  |                      |                     |                        |
|     | <b>Тема 3. Расчет электрических цепей при наличии в них магнитно-связанных катушек</b><br>Расчет электрических цепей при наличии в них магнитно-связанных катушек. Элемент взаимной индукции. Последовательное и параллельное соединение двух магнитно-связанных катушек. Векторные диаграммы токов и топографические диаграммы напряжений. Коэффициент связи. Определение взаимной индуктивности. Развязка индуктивно- связанных цепей. Схемы замещения.   |         |  |                      |                     |                        |
|     | <b>Тема 4. Трехфазные цепи</b><br>Многофазные цепи. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы трехфазных цепей при различных схемах соединения нагрузок "звезда" и "треугольник". Линейные и фазные токи и напряжения. Активная, реактивная и полная мощности приемника. Измерение мощности в трехфазных цепях. Векторные диаграммы токов и напряжений.   |         |  |                      |                     |                        |
|     | <b>Тема 5. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях</b><br>Свойства периодических несинусоидальных токов и методы их расчета. Изображение периодических несинусоидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье. Действующие значения несинусоидального тока и несинусоидального напряжения. Реактивные сопротивления. Активная, реактивная и полная мощности несинусоидального тока.   |         |  |                      |                     |                        |
|     | <b>Тема 6. Четырехполюсники. Эквивалентные схемы четырехполюсников</b><br>Четырехполюсники. 6 форм записи уравнений передачи пассивного четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсников. Эквивалентные схемы четырехполюсников ( T и П схемы). Соединения четырехполюсников. Передаточные функции. Характеристические параметры четырехполюсников. Характеристическое (повторное) сопротивление.  |         |  |                      |                     |                        |
|     | <b>Тема 7. Переходные процессы в линейных электрических цепях.</b><br>Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Приведение задачи о переходном процессе к решению линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Классический метод расчета. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы замещения. Формула разложения. Переходная проводимость, переходная функция.                         |         |  |                      |                     |                        |
|     | <b>Тема 8. Электрические фильтры.</b><br>Электрические фильтры. Назначение и типы фильтров. Основы теории k - фильтров. Полоса пропускания и полоса затухания фильтра. K - фильтры низкочастотные (НЧ) и высокочастотные (ВЧ), полосно- пропускающие и полосно -заграждающие k- фильтры. Основные элементы фильтров. Качественное определение k - фильтра. Активные фильтры.  |         |  |                      |                     |                        |
|     | <b>Тема 9. Нелинейные электрические цепи</b><br>Общая характеристика методов расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока. Графический, графоаналитический методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих нелинейный элемент и ЭДС, одной эквивалентной. Общая характеристика методов расчета нелинейных электрических цепей переменного тока.  |         |  |                      |                     |                        |
|     | <b>Тема 10. Магнитные цепи.</b>   |         |  |                      |                     |                        |

Основные понятия магнитных цепей. Первый и второй законы Кирхгофа для магнитных цепей. Элементы магнитной цепи. Магнитодвижущая сила и магнитное падение напряжения. Схемы замещения магнитных цепей. Методы расчета разветвленных и неразветвленных магнитных цепей. Прямая и обратная магнитные задачи.

### **Тема 11. Электростатическое поле**

Определение электростатического поля. Закон Кулона. Напряженность и потенциал и потенциал электростатического поля. Силовые и эквипотенциальные линии. Выражение напряженности. Вектор поляризации. Вектор электрической индукции. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах. Граничные условия.

### **Тема 12. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.**

Плотность тока и ток. Ток проводимости. Обобщенный закон Ома в дифференциальной форме. Стороннее электрическое поле. Первый закон Кирхгофа в дифференциальной форме. Линии тока проводимости. Аналогия между полем в проводящей среде и электростатическим полем. Общая характеристика задач расчета электрического поля.

### **Тема 13. Магнитное поле постоянного тока.**

Связь основных величин, характеризующих магнитное поле. Механические силы в магнитном поле. Интегральная и дифференциальная формы закона полного тока. Принцип непрерывности магнитного потока и запись его в дифференциальной форме. Скалярный потенциал магнитного поля. Граничные условия. Магнитное экранирование.

### **Тема 14. Переменное электромагнитное поле**

Определение переменного электромагнитного поля. Первое и второе уравнения Максвелла для проводящей среды. Глубина проникновения и длина волны. Эффект близости. Экранирование в переменном электромагнитном поле. Составление принципов экранирования в электростатическом, магнитном и электромагнитном полях.

### **Тема 15. Введение. Основные понятия и определения ЭМС. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.**

Общие положения. Понятия и определения ЭМС: электромагнитная помеха, электромагнитная совместимость технических средств, электромагнитная обстановка, помехоустойчивость, чувствительный элемент. Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости. Экономический аспект ЭМС. Внешние и внутренние аспекты совместимости. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.

### **Тема 16. Источники электромагнитных воздействий. Классификация помех.**

Основные причины появления помех. Классификация электромагнитных помех. Естественные и искусственные помехи; пространственные и кондуктивные помехи; внутренние и внешние помехи. Разряды статического электричества. Грозовые разряды. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. Технические электромагнитные процессы.

### **Тема 17. Упрощенные модели передачи ЭМ помех и методы их снижения**

Моделирование механизмов связи. Гальваническая связь. Значение напряжения помехи. Моделирование механизмов связи. Гальваническая связь. Значение напряжения помехи. Магнитная связь. Коэффициент взаимной индукции. Мероприятия по уменьшению индуктированных напряжений. Емкостная связь. Причина появления емкостного влияния. Связь излучением. Причина воздействия излучения. Отношение напряженности электрического и магнитного полей. Индуктируемая ЭДС в антенне. Мероприятия по уменьшению напряжений помех.

### **Тема 18. Методы расчета электромагнитных помех**

Общие сведения. Расчет показателей качества электроэнергии, которые трактуются в ГОСТ 13109-97: Расчет отклонений напряжения. Точки общего присоединения. Расчет колебаний напряжения. Расчет несинусоидальности напряжения. Расчет несимметрии напряжения. Исходные данные для расчета электромагнитных помех.

### **Тема 19. Помехоподавляющие и защитные устройства. Фильтры. Ограничители перенапряжений**

Помехоподавляющие фильтры. Полоса пропускания электрического фильтра. Принцип действия фильтров. Классификация фильтров. Резонаторные фильтры. Ограничители перенапряжения (ОПН). Защитные элементы: разрядники; варисторы; кремниевые лавинные диоды. Назначение, принцип действия. Постепенное затухание волны по мере прохождения нескольких устройств защиты от перенапряжений.

### **Тема 20. Помехозащитные устройства**

Оптопары. Разделительные трансформаторы. Электромагнитные экраны. Принцип действия экрана. Коэффициент затухания экрана. Эффективность экранирования. Скин эффект. Материалы для изготовления экранов (немагнитные и ферромагнитные материалы). Зависимость эффективности экранирования от частоты поля, электропроводности и магнитной проницаемости материала экрана, конфигурации и размера экрана.

### **Тема 21. Молниезащитные устройства. Заземляющие устройства**

Классификация зданий и сооружений. Конструкции молниезащитных заземлителей для зданий разных групп. Общие сведения о заземляющих устройствах. Характеристики электрической структуры грунта. Конфигурация искусственного заземлителя. Внутренние устройства заземления зданий. Сопrotивление заземляющего контура.



## Тема 22. Зонная концепция ослабления электромагнитных помех

Общие положения. Основы зонной концепции молниезащиты зданий. Последовательное снижение импульсного перенапряжения при переходе в следующую зону. Зонная концепция - основа защиты систем и приборов от воздействий атмосферных разрядов и электромагнитных импульсов ядерных взрывов. Выравнивание потенциалов внутри одной защитной зоны.

## Тема 23. Экологическое и техногенное влияние полей

Роль электрических полей в функционировании живых организмов. Экологические аспекты электромагнитной совместимости. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту. Механизм воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы. Нормирование безопасных для человека напряженностей полей.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап             | Форма контроля          | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины   |
|------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| <b>Семестр 5</b> |                         |                         |   |
|                  | <b>Текущий контроль</b> |                         |   |
| 1                | Письменная работа       | ОПК-5                   | 1. Цепи постоянного тока. Методы анализа линейных цепей   |
| 2                | Устный опрос            | ОПК-5                   | 1. Цепи постоянного тока. Методы анализа линейных цепей   |
| 3                | Реферат                 | ОПК-5                   | 2. Электрическая цепь однофазного синусоидального тока.   |
| <b>Семестр 6</b> |                         |                         |   |
|                  | <b>Текущий контроль</b> |                         |   |
| 1                | Устный опрос            | ОПК-5                   | 3. Расчет электрических цепей при наличии в них магнитно-связанных катушек<br>5. Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях<br>6. Четырехполюсники. Эквивалентные схемы четырехполюсников<br>7. Переходные процессы в линейных электрических цепях.<br>8. Электрические фильтры.<br>9. Нелинейные электрические цепи<br>10. Магнитные цепи.<br>11. Электростатическое поле<br>12. Электрическое поле постоянного тока в проводящей среде.<br>13. Магнитное поле постоянного тока.<br>14. Переменное электромагнитное поле |

| Этап             | Форма контроля                | Оцениваемые компетенции | Темы (разделы) дисциплины  |
|------------------|-------------------------------|-------------------------|--|
| 2                | Лабораторные работы           | ОПК-5                   | 4. Трехфазные цепи   |
| 3                | Курсовая работа по дисциплине | ОПК-5                   | 4. Трехфазные цепи<br>7. Переходные процессы в линейных электрических цепях.   |
|                  | <b>Экзамен</b>                | ОПК-5                   |  |
| <b>Семестр 7</b> |                               |                         |  |
|                  | <b>Текущий контроль</b>       |                         |  |
| 1                | Устный опрос                  | ОПК-5                   | 15. Введение. Основные понятия и определения ЭМС.<br>Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.<br>16. Источники электромагнитных воздействий. Классификация помех.<br>18. Методы расчета электромагнитных помех<br>19. Помехоподавляющие и защитные устройства. Фильтры.<br>Ограничители перенапряжений<br>20. Помехозащитные устройства<br>22. Зонная концепция ослабления электромагнитных помех<br>23. Экологическое и техногенное влияние полей |
| 2                | Лабораторные работы           | ОПК-5                   | 17. Упрощенные модели передачи ЭМ помех и методы их снижения   |
| 3                | Контрольная работа            | ОПК-5                   | 21. Молниезащитные устройства. Заземляющие устройства  |
|                  | <b>Экзамен</b>                | ОПК-5                   |  |

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| Форма контроля          | Критерии оценивания  |   |  |  | Этап |
|-------------------------|--|---|--|--|------|
|                         | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неуд.  |      |
| <b>Семестр 5</b>        |  |   |  |  |      |
| <b>Текущий контроль</b> |  |   |  |  |      |
| Письменная работа       | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.                | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.   | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 1    |
| Устный опрос            | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.                  | 2    |



| Форма контроля          | Критерии оценивания  |   |  |   | Этап |
|-------------------------|--|---|--|---|------|
|                         | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неуд.   |      |
| Реферат                 | Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.                      | Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.                        | Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.                    | Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.      | 3    |
| <b>Семестр 6</b>        |  |   |  |   |      |
| <b>Текущий контроль</b> |  |   |  |   |      |
| Устный опрос            | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.                 | 1    |
| Лабораторные работы     | Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.   | Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.                         | Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.         | Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям. | 2    |

| Форма контроля                | Критерии оценивания   |   |   |   | Этап |
|-------------------------------|---|---|---|---|------|
|                               | Отлично   | Хорошо  | Удовл.  | Неуд.   |      |
| Курсовая работа по дисциплине | Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.  | Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.  | Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.  | Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.   | 3    |
| <b>Экзамен</b>                | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. | Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |      |
| <b>Семестр 7</b>              |   |   |   |   |      |
| <b>Текущий контроль</b>       |   |   |   |   |      |

| Форма контроля      | Критерии оценивания  |   |  |  | Этап |
|---------------------|--|---|--|--|------|
|                     | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неуд.  |      |
| Устный опрос        | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.                  | 1    |
| Лабораторные работы | Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.  | Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.                         | Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.         | Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.  | 2    |
| Контрольная работа  | Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.  | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.                | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.   | Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 3    |

| Форма контроля | Критерии оценивания   |   |   |   | Этап |
|----------------|---|---|---|---|------|
|                | Отлично   | Хорошо  | Удовл.  | Неуд.   |      |
| <b>Экзамен</b> | Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. | Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |      |

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 5**

**Текущий контроль**

**1. Письменная работа**

Тема 1

Задача♦1 Анализ линейной цепи постоянного тока.

I.Схемы электрических цепей и параметры элементов схемы даны

Требуется:

- 1) Составить уравнения по законам Кирхгофа.
- 2) Определить токи ветвей методом контурных токов.
- 3) Составить баланс мощностей, провести проверку решения.

Задача♦2. Дана схемы сложной электрических цепей постоянного тока и параметры элементов схемы.

Требуется:

- 1) Определить токи ветвей методом межузловых потенциалов.
- 2) Составить баланс мощностей, провести проверку решения.
- 3) Определить показания вольтметра.

Задача♦3. Дана схемы сложной электрических цепей постоянного тока и параметры элементов схемы.

Требуется:

- 1) Найти ток ветви, указанной на схеме стрелкой, методом эквивалентного генератора.
- 2) Определить показания вольтметра.
- 3) Составить баланс мощностей, провести проверку решения.

Задача ♦4. Анализ линейной цепи переменного синусоидального тока.

Схема электрической цепи и параметры элементов схемы приведены

Электрическая цепь переменного синусоидального тока с частотой  $f=50$ Гц. Находится под действием источника напряжения

$e = E_m \sin(\omega t + \varphi_e)$ . С учётом положения выключателей В1- В7 определить для своего варианта:

- 1) полные и комплексные сопротивления участков цепи;
- 2) все токи ветвей;
- 3) построить векторные диаграммы токов и напряжений;

Задача ♦5. Схема электрической цепи и параметры элементов схемы приведены

Электрическая цепь переменного синусоидального тока с частотой  $f=50$ Гц. Находится под действием источника напряжения  $e = E_m \sin(\omega t + \varphi_e)$ .

Определить:

- 1) полные и комплексные сопротивления участков цепи;
- 2) все токи ветвей;
- 3) построить векторные диаграммы токов и напряжений.

## 2. Устный опрос

Тема 1

Устный опрос: Обобщенный закон Ома. Законы Кирхгофа. Составление уравнений для расчета токов в схемах с помощью первого и второго законов Кирхгофа. Заземление одной точки схемы. Контурные токи. Метод наложения. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Метод эквивалентного генератора. Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Комплексный метод расчета.

## 3. Реферат

Тема 2

1. Охарактеризуйте особенности резистивного и емкостного элементов в цепях синусоидального тока.
2. Как связаны между собой комплексное, полное, активное и реактивное сопротивление пассивного двухполюсника?
3. От чего зависит угол сдвига фаз между напряжением и током на входе пассивного двухполюсника?
4. В каких единицах измеряют активную, реактивную и полную мощности? Какими формулами они связаны?
5. Какая мощность является потребляемой? Приведите формулы для ее расчета?
6. Какую энергию характеризует реактивная мощность? Приведите формулы для ее расчета.
7. Что понимают под коэффициентом мощности? Приведите способы повышения коэффициента мощности?
8. Сформулируйте условие передачи максимальной мощности от активного двухполюсника к пассивному в цепях постоянного и синусоидального тока.
9. Охарактеризуйте режим резонанса напряжений.
10. Охарактеризуйте режимы резонанса токов в идеальном и реальном параллельном контуре.

## Семестр 6

### Текущий контроль

#### 1. Устный опрос

Темы 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Устный опрос: коэффициент взаимной индукции. Последовательное и параллельное соединение двух магнитно-связанных катушек. Определение взаимной индуктивности. Развязка индуктивных связей. Многофазные цепи. Основные понятия и определения. Расчет симметричных и несимметричных режимов работы трехфазных цепей при различных схемах соединения нагрузок. Измерение мощности в трехфазных цепях. Векторные диаграммы токов и напряжений. Свойства периодических несинусоидальных токов. Методы расчета. Изображение периодических несинусоидальных токов и напряжений с помощью рядов Фурье. Действующие значения несинусоидального тока и несинусоидального напряжения. Активная и полная мощности несинусоидального тока. 6 форм записей уравнений передачи четырехполюсников. Коэффициенты четырехполюсников. Эквивалентные схемы четырехполюсников. Соединения четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников.

Законы коммутации. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Классический метод расчета. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы замещения. Назначение и типы фильтров. Основы теории  $k$ ? фильтров.  $K$ ? фильтры НЧ и ВЧ, полосно-пропускающие и полосно-заграждающие  $k$ ? фильтры. Графический, графоаналитический методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих нелинейный элемент и ЭДС, одной эквивалентной. Основные понятия. Законы Кирхгофа для магнитных цепей. Методы расчета разветвленных и неразветвленных магнитных цепей. Плотность тока. Закон Ома и законы Кирхгофа в дифференциальной форме. Связь основных величин, характеризующих магнитное поле. Интегральная и дифференциальная формы закона полного тока. Граничные условия. Магнитное экранирование. Уравнение Максвелла для проводящей среды. Глубина проникновения и длина волны. Эффект близости. Экранирование в переменном электромагнитном поле.

## 2. Лабораторные работы

### Тема 4

#### Лабораторная работа 1.

Исследование индуктивных связей между проводниками на печатной плате

1. Определение взаимной индуктивности двух контуров, образованных одинаковыми полосковыми проводниками, лежащими в одной плоскости при разных вариантах образования контуров
2. Построение графика зависимости взаимной индуктивности плоского контура от расстояния между контурами.

Устный опрос:

1. Взаимная индуктивность двух контуров, образованных одинаковыми полосковыми проводниками.
2. Причина появления взаимной индуктивности.
3. Зависимость взаимной индуктивности плоского контура от параметров контура.
4. Способы уменьшения взаимной индуктивности

#### Лабораторная работа 2.

Исследование заземляющего устройства электролаборатории.

1. Изучение электроустановок напряжением до 1 кВ.
2. Экспериментальное определение сопротивления контура защитного заземления электролаборатории прибором М-416.

Устный опрос:

1. Защитное заземление.
2. Глухозаземленная нейтраль.
3. Изолированная нейтраль.
4. Принятые обозначения для электроустановок напряжением до 1 кВ.
5. Задача защитного заземления.
6. Электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью.
7. Нормирование значений сопротивлений заземляющих устройств.
8. Зануление.

## 3. Курсовая работа по дисциплине

### Темы 4, 7

#### Курсовая работа.

Устный опрос:

1. Ток нейтрального провода.
2. Напряжение смещения нейтрали.
3. Фазные и линейные напряжения и токи.
4. Законы коммутации
5. Аперiodический переходный процесс
6. Периодический переходный процесс.
7. Колебательный переходный процесс.

Примеры заданий:

1. Анализ линейных цепей синусоидального тока

Заданы ЭДС ( $\dot{E}$ ,  $f$  и  $\Psi$ ) и параметры элементов схемы ( $L$ ,  $C$  и  $R$ ).

Требуется:

1. Построить временные графики ЭДС.
2. Рассчитать схему (рис. 1) методами контурных токов и межузловых потенциалов.
3. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений.
4. Определить показания ваттметров:
  - а) путем вычисления комплексных мощностей;
  - б) пользуясь диаграммами п.3.

Сравнить сумму показаний ваттметров с мощностью, выделяемых в резисторах цепи.

5. Построить временные графики напряжения и тока, относящихся к одному из ваттметров, и указать угол сдвига фаз.

6. Считая узлы  $n$  и  $N$  замкнутыми, произвести расчет полученной схемы, определить любым способом показания ваттметров  $W_1$  и  $W_2$ . Выполнить сравнительный анализ, аналогичный п.4.

7. Полагая, что в цепь из п.6 включены три ваттметра (рис.2), определить любым способом показания и произвести анализ, аналогичный п.4.



8. Построить векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений для схемы рис. 2.
9. Вычислить указанную в последней колонке таблицы электрическую величину для схемы рис.1 методом эквивалентного генератора.

2. Расчет переходных процессов в линейной цепи.

Заданы ЭДС ( $\mathcal{E}$ ,  $f$  и  $\Psi$ ) и параметры элементов схемы ( $L$ ,  $C$  и  $R$ ).

Требуется:

1. Подобрать такое значение сопротивления переменного резистора, которое обеспечивает заданный тип переходного процесса.
2. Рассчитать классическим методом переходной процесс для указанной электрической величины в предположении, что входное напряжение действует сек. Величина и вид входного напряжения  $u(t)$  задается преподавателем .
3. Рассчитать тот же переходной процесс операторным методом, пользуясь найденными в п.2 начальными условиями
4. Построить график изменения искомой величины в интервале от  $t = 0$  до  $t = 3T_0$  (  $T_0$  - период собственных колебаний) в случае колебательного процесса и от  $t = 0$  до  $t = 4$  в случае аperiodических процессов.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Энергетический баланс в электрических цепях постоянного тока.
2. Метод контурных токов.
3. Метод узловых потенциалов
4. Закон Ома для цепи синусоидального тока. Комплексные сопротивление, проводимость
5. Индуктивность в цепи синусоидального тока.
6. Конденсатор в цепи синусоидального тока.
7. Резонанс в цепи с параллельными ветвями.
8. Резонанс в цепи с последовательным соединением  $R, L, C$  элементов.
9. Активная, реактивная и полная мощности. Коэффициент мощности.
10. Анализ цепей с взаимной индукцией.
11. Компенсация сдвига фаз.
12. Трехфазные цепи. Порядок чередования фаз. Симметричная нагрузка.
13. Соединение ?треугольник-треугольник?. Симметричный режим работы.
14. Симметричный режим работы трехфазной цепи (соединение ?звезда-звезда?).
15. Измерение мощности в трехфазных цепях.
16. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Начальные условия.
17. Классический метод расчета ПП
18. Включение цепи  $R, L$  на постоянное напряжение.
19. Включение цепи  $R, C$  на постоянное напряжение.
20. Свойство корней характеристического уравнения.
21. Операторный метод расчета ПП.
22. Операторное изображение функций. Преобразование Лапласа.
23. Закон Ома в операторной форме. Законы Кирхгофа в операторной форме. Операторная схема замещения.
24. Переход от изображения к функции времени. Теорема разложения.
25. Последовательность расчета операторным методом.
26. Замена нескольких параллельных ветвей, содержащих нелинейный элемент и ЭДС, одной эквивалентной.
27. Методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока (последовательно, параллельное соединения нелинейных элементов).
28. Линейные четырехполюсники . Уравнения передачи четырехполюсников.
29. Характеристическое сопротивление четырехполюсника.
30. Основные понятия и законы магнитных цепей. Расчет разветвленных и неразветвленных магнитных цепей.
31. Электрические фильтры. Назначение и типы фильтров.
32. Основы теории  $k$  ? фильтров
33. Действующие значения несинусоидального тока и несинусоидального напряжения. Активная и полная мощности несинусоидального тока.
34. Плотность тока. Закон Ома и законы Кирхгофа в дифференциальной форме.
35. Магнитное поле постоянного тока. Связь основных величин, характеризующих магнитное поле.
36. Переменное электромагнитное поле. Магнитный поверхностный эффект. Эффект близости.

## Семестр 7

### Текущий контроль

#### 1. Устный опрос

Темы 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23

Устный опрос: Определение понятий: электромагнитная совместимость, электромагнитная обстановка, электромагнитная помеха, помехоустойчивость, чувствительный элемент. Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости. Экономический аспект ЭМС. Внешние и внутренние аспекты совместимости. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.

Внутренние и внешние помехи; основные причины возникновения внутренних помех; естественные и искусственные помехи; пространственные и кондуктивные помехи. Разряды статического электричества. Причины возникновения зарядов статического электричества. Меры защиты от зарядов статического электричества. Грозовые разряды. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.

Моделирование механизмов связи. Гальваническая, магнитная, ёмкостная виды связи; связь излучением; значения напряжения помехи; коэффициент взаимной индукции. Мероприятия по уменьшению индуктированных напряжений. Причина появления ёмкостного влияния. Связь излучением. Отношение напряженности электрического и магнитного полей. Индуцируемая ЭДС в антенне. Мероприятия по уменьшению напряжений помех. Показатели качества электроэнергии. Расчет отклонений напряжения. Расчет колебаний напряжения. Расчет несинусоидальности напряжения. Расчет несимметрии напряжения. помехоподавляющие фильтры; ограничители перенапряжения (ОПН). Полоса пропускания и непропускания электрического фильтра. Классификация. Назначение, принцип действия. Разрядники, варисторы, кремниевые лавинные диоды. Назначение, принцип действия.

#### 2. Лабораторные работы

Тема 17

Лабораторная работа 1.

Исследование индуктивных связей между проводниками на печатной плате

1. Определение взаимной индуктивности двух контуров, образованных одинаковыми полосковыми проводниками, лежащими в одной плоскости при разных вариантах образования контуров
2. Построение графика зависимости взаимной индуктивности плоского контура от расстояния между контурами.

Устный опрос:

1. Взаимная индуктивность двух контуров, образованных одинаковыми полосковыми проводниками.
2. Причина появления взаимной индуктивности.
3. Зависимость взаимной индуктивности плоского контура от параметров контура.
4. Способы уменьшения взаимной индуктивности

Лабораторная работа 2.

Исследование заземляющего устройства электролаборатории.

1. Изучение электроустановок напряжением до 1 кВ.
2. Экспериментальное определение сопротивления контура защитного заземления электролаборатории прибором М-416.

Устный опрос:

1. Защитное заземление.
2. Глухозаземленная нейтраль.
3. Изолированная нейтраль.
4. Принятые обозначения для электроустановок напряжением до 1 кВ.
5. Задача защитного заземления.
6. Электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью.
7. Нормирование значений сопротивлений заземляющих устройств.
8. Зануление.

#### 3. Контрольная работа

Тема 21

Вопросы к контрольной работе

1. Основные определения и понятия, используемые в курсе ЭМС.

2. Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости.
3. Охарактеризуйте экономический аспект ЭМС.
4. Перечислите источники помех.
5. Опишите внутренние источники помех.
6. Охарактеризуйте внешние источники помех.
7. Проанализируйте грозовой разряд, как источник внешних помех.
8. Проанализируйте разряды статического электричества, как источник внешних помех.
9. Проанализируйте ядерные взрывы, как источник внешних помех.
10. Опишите параметры помех, генерируемых техническими процессами.
11. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды.
12. Проанализируйте помехоустойчивость аналоговых систем.
13. Проанализируйте помехоустойчивость дискретных систем.
14. Помехоустойчивость и стойкость приборов автоматики.
15. Охарактеризуйте гальваническое влияние, как механизм передачи помех.
16. Приведите основные мероприятия, направленные на снижение влияния гальванической помехи.
17. Охарактеризуйте индуктивное влияние, как механизм передачи помех.
18. Приведите основные мероприятия, направленные на снижение влияния индуктивной помехи.
19. Охарактеризуйте емкостное влияние, как механизм передачи помех.
20. Приведите основные мероприятия, направленные на снижение влияния емкостной помехи.
21. Охарактеризуйте воздействие электромагнитного излучения как механизм передачи помех.
22. Приведите основные мероприятия, направленные на снижение электромагнитного воздействия.
23. Обзор пассивных помехоподавляющих и защитных компонентов.
24. Опишите принцип действия фильтров.
25. Опишите работу пьезоэлектрических фильтров.
26. Опишите работу магнитострикционных фильтров.
27. Опишите ограничители перенапряжения.
28. Принцип работы разрядника.
29. ОПН, выполненные на варисторах.
30. ОПН, выполненные на лавинных диодах.
31. Раскройте понятие ?экранирование?.
32. Опишите принцип действия экрана.
33. Экранирование приборов и помещений.
34. Проанализируйте мероприятия по обеспечению ЭМС.
35. Основные мероприятия по обеспечению ЭМС приборов автоматики.
36. Проверка собственной помехоустойчивости.
37. Охарактеризуйте испытания на устойчивость к внешним помехам.
38. Основные требования при прокладке кабеля.
39. Условие симметрии в случае емкостной помехи.
40. Заземляющие устройства как мероприятие по обеспечению электромагнитной совместимости устройств.

## Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Проблемы электромагнитной совместимости в быту и на производстве. Основные понятия.
2. Полезные сигналы и помехи в электрических устройствах.
3. Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости.
4. Помехи естественного и искусственного происхождения.
5. Опишите внутренние источники помех.
6. Охарактеризуйте внешние источники помех.
7. Источники кондуктивных помех и пути распространения кондуктивных помех.
8. Проанализируйте грозовой разряд, как источник внешних помех.
9. Проанализируйте разряды статического электричества, как источник внешних помех.
10. Высотные ядерные взрывы и эффекты в электроэнергетике, вызываемые ими.
11. Опишите параметры помех, генерируемых техническими процессами.
12. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды.
13. Механизмы связи источников и приемников электромагнитных помех. Связь через общее полное сопротивление.

14. Связь источников и приемников электромагнитных помех через электрическое поле.
15. Связь источников и приемников электромагнитных помех через магнитное поле.
16. Основные мероприятия, направленные на снижение влияния гальванической помехи.
17. Ограничение кондуктивных и полевых помех.
18. Экраны кабелей. Виды экранов кабелей.
19. Основные мероприятия, направленные на снижение влияния индуктивной помехи.
20. Ограничение помех и перенапряжений разрядниками.
21. Снижение помех и перенапряжения варисторами и ОПН.
22. Снижение помех и перенапряжения кремниевыми лавинными диодами.
23. Принцип действия фильтра. Коэффициент затухания фильтра.
24. Классификация фильтров.
25. Принцип действия ограничителей перенапряжения.
26. Многоступенчатые ограничители помех. Ступени грубой и точной защиты.
27. Оптопары. Область применения, назначение.
28. Разделительные трансформаторы. Область применения, назначение.
29. Принцип действия экрана. Коэффициент экранирования.
30. Влияние относительной магнитной проницаемости и электрической проводимости материала экрана на его экранирующие свойства.
31. Влияние способа заземления экрана кабеля на его экранирующие свойства.
32. Назначение молниезащитных устройств.
33. Классификация зданий и сооружений по опасности воздействия молнии.
34. Зоны защит молниеприемников.
35. Внутренние устройства молниезащиты зданий.
36. Площадь, занимаемая искусственным заземлителем.
37. Конфигурация искусственного заземлителя.
38. Внутренние устройства заземления зданий.
39. Показатели качества электроэнергии.
40. Зонная концепция ограничения помех и перенапряжений в зданиях, сооружениях.
41. Основы зонной концепции.
42. Ограничение перенапряжений.
43. Затухание электромагнитных процессов в экранах зданий и помещений.
44. Основы зонной концепции молниезащиты зданий.
45. Выравнивание потенциалов внутри одной защитной зоны.
46. Электромагнитная совместимость биологических объектов в электроэнергетике.
47. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту.
48. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.
49. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей.
50. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния ПС.
51. Защита персонала от воздействия электромагнитных полей.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля   | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | Этап | Количество баллов |
|------------------|---|------|-------------------|
| <b>Семестр 5</b> |   |      |                   |

| Форма контроля                | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Этап | Количество баллов |
|-------------------------------|--|------|-------------------|
| <b>Текущий контроль</b>       |  |      |                   |
| Письменная работа             | Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.  | 1    | 10                |
| Устный опрос                  | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.   | 2    | 10                |
| Реферат                       | Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.  | 3    | 5                 |
| <b>Семестр 6</b>              |  |      |                   |
| <b>Текущий контроль</b>       |  |      |                   |
| Устный опрос                  | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.   | 1    | 5                 |
| Лабораторные работы           | В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.  | 2    | 10                |
| Курсовая работа по дисциплине | Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. | 3    | 10                |
| <b>Экзамен</b>                | Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.   |      | 50                |
| <b>Семестр 7</b>              |  |      |                   |
| <b>Текущий контроль</b>       |  |      |                   |
| Устный опрос                  | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.   | 1    | 5                 |
| Лабораторные работы           | В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.  | 2    | 10                |



| Форма контроля     | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Этап | Количество баллов |
|--------------------|--|------|-------------------|
| Контрольная работа | Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.   | 3    | 35                |
| Экзамен            | Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. |      | 50                |

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Лекции по электротехнике - <https://dprm.ru/elektrotehnika/metod-dvuh-uzlov>

Решение задач по электротехнике - <https://9219603113.com/reshenie-zadach-po-ehlektrotehnikе-toe/>

Электроника курс лекций - <https://siblec.ru/radiotekhnika-i-elektronika/elektronika>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ | Методические рекомендации  |
|-----------|--|
| лекции    | На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления. В процессе работы на лекции необходимо выполнять в конспектах схемы, векторные диаграммы т.д. Для подготовки к занятиям рекомендуется прорабатывать материалы, затрагиваемые преподавателем на предыдущих лекциях, а также использовать рекомендованную литературу, в том числе, доступную в интернете.<br>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя.<br>Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет. |



| Вид работ              | Методические рекомендации  |
|------------------------|--|
| практические занятия   | <p>Работа на практических занятиях предполагает активное участие студентов при коллективном индивидуальном решении задач. Для подготовки к занятиям рекомендуется прорабатывать материалы, затрагиваемые преподавателем на лекциях, а также использовать рекомендованную литературу, в том числе доступную в интернете.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>   |
| лабораторные работы    | <p>Для подготовки к лабораторным занятиям рекомендуется прорабатывать лекционные материалы и методические указания, а также использовать литературу в том числе доступную в Интернете. Работа на лабораторных занятиях предполагает проведение экспериментов, проведение расчетов и построение графиков и векторных диаграмм на основании полученных данных. Рекомендуется предварительная подготовка схем, таблиц, куда далее следует внести экспериментальные данные.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p> |
| самостоятельная работа | <p>Самостоятельная работа предполагает самостоятельное изучение студентами вопросов, не рассматриваемых на лекциях и практических занятиях и работу над конспектом лекции. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить опiski, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>  |
| письменная работа      | <p>При подготовке к письменным работам всем студентам рекомендуется прорабатывать лекционные материалы, а также использовать рекомендованную литературу. Следует также выполнить самостоятельные задания. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание законов теории электрических цепей.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>  |
| устный опрос           | <p>Устный опрос предполагает активное участие студента при опросе пройденного материала. Для подготовки к опросу рекомендуется прорабатывать лекционный материал, просматривать лабораторные работы, прорешивать задачи. Студент должен быть готов к устным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам занятий.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>  |
| реферат                | <p>Обучающиеся получают задание по оформлению реферата, обобщающей знания, полученные при изучении дисциплины. Работа выполняется письменно дома с использованием источника интернет и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме реферата, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>  |

| Вид работ                     | Методические рекомендации   |
|-------------------------------|---|
| курсовая работа по дисциплине | <p>Курсовая работа имеет целью научить студентов самостоятельно применять полученные знания для комплексного решения конкретных теоретических или практических задач. При выполнении курсовой работы следует проработать методические указания. Оформление схем проводить согласно ГОСТ. Решение следует сопровождать построением графиков, векторных диаграмм. Оформляется курсовая на листах формата А-4. В список литературы студент включает только те документы, которые он использовал при написании курсовой работы.</p> <p>В приложении должен содержаться иллюстративный материал.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя.</p> <p>Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p> |
| экзамен                       | <p>При подготовке экзамену необходимо опираться прежде всего на лекционный материал. Экзамен проводится либо в виде тестирования, либо ответов на билеты. В каждом билете - два вопроса и задача. В тестовых заданиях в каждом вопросе - 4 варианта ответа, из них правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на ваш взгляд, содержит больше информации.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя.</p> <p>Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>  |
| контрольная работа            | <p>Объем контрольной работы до 10 страниц машинописного текста через 1.5 интервала. В контрольной работе должны быть отражены ответы на предложенные вопросы. Оформляется контрольная работа в тетради или на листах формата А-4. В тексте необходимо предложить собственное отношение к рассматриваемому вопросу. В контрольной работе должны активно использоваться не менее 2 источников.</p> <p>Использование дистанционных технологий: с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации); посредством использования ЭОР преподавателя.</p> <p>Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>  |

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

#### 12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Электроснабжение".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.19 Теоретические основы электротехники

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Ермуратский П. В. Электротехника и электроника : учебник / П. В. Ермуратский, Г. П. Лычкина, Ю. Б. Минкин. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 417 с. - ISBN 978-5-94074-688-1. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/908> (дата обращения: 29.09.2020). - Текст : электронный
2. Душин А. Н. Электротехника и электроника. Электроника : учебное пособие / А. Н. Душин, М. С. Анисимова, И. С. Попова. - Москва : МИСИС, 2012. - 107 с. // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/47474> (дата обращения: 29.09.2020). - Текст : электронный
3. Марченко А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 т. Т. 1: Электротехника / А. Л. Марченко, Ю. Ф. Опачий. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 574 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009061-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1054005> (дата обращения: 29.09.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Рыбков И. С. Электротехника : учебное пособие / И. С. Рыбков. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. -160 с. - (ВО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00144-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093284> (дата обращения: 29.09.2020). - Текст : электронный.
2. Блохин А. В. Электротехника: учебное пособие / А. В. Блохин - 2-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2018. - 184 с.- ISBN 978-5-9765-3621-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/966438> (дата обращения: 29.09.2020). - Текст : электронный.
3. Славинский А. К. Электротехника с основами электроники : учебное пособие / А. К. Славинский, И. С. Туревский. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 448 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0747-4. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1150305> (дата обращения: 29.09.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.19 Теоретические основы электротехники

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.