

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Степанов Павел Иванович

Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ

Дата подписания: 24.02.2026 12:51:55

Уникальный программный ключ:

8c65c591e26b2d8e4609277406752622aa5b295

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Новоуральский технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол №3 от 24.04.2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**«ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ»**

|                                        |                                                  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Направление подготовки (специальность) | 13.03.02 –<br>Электроэнергетика и электротехника |
| Профиль подготовки (специализация)     | Электропривод и автоматика                       |
|                                        | 13.03.02 –<br>Электроэнергетика и электротехника |
| Квалификация (степень) выпускника      | бакалавр                                         |
| Форма обучения                         | Очно - заочная                                   |

г. Новоуральск, 2022

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| Семестр                       | 7                  |
| Трудоемкость, ЗЕТ             | 5 ЗЕТ              |
| Трудоемкость, ч.              | 180 ч.             |
| Аудиторные занятия, в т.ч.:   | 52 ч.              |
| - лекции                      | 18 ч.              |
| - практические занятия        | 18 ч.              |
| - лабораторные занятия        | 16 ч.              |
| Самостоятельная работа        | 92 ч.              |
| Занятия в интерактивной форме | -                  |
| Форма итогового контроля      | Экзамен (36 часов) |

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) – Б1.В.01.03

Рабочую программу составили:

к.т.н., доцент кафедры «Промышленной электроники»

ст. преподаватель кафедры «Промышленной электроники»

Посконный Геннадий Ильич

Литвинчук Ирина Евгеньевна

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цели освоения учебной дисциплины .....                                     | 4  |
| 2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы .....       | 4  |
| 3. Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения .....            | 4  |
| 4. Воспитательный потенциал дисциплины .....                                  | 6  |
| 5. Структура и содержание учебной дисциплины .....                            | 7  |
| 6. Информационно-образовательные технологии .....                             | 11 |
| 7. Средства для контроля и оценки .....                                       | 11 |
| 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины.....   | 12 |
| 9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.....                | 13 |
| Приложение 1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины..... | 14 |
| Приложение 2. Балльно-рейтинговая система оценки.....                         | 17 |
| Приложение 3 Фонд оценочных средств.....                                      | 18 |

## 1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональная деятельность бакалавра по направлению «Электроэнергетика и электротехника» связана с эксплуатацией электрического привода, а также с созданием и эксплуатацией устройств преобразовательной техники различного функционального назначения, их экспериментального исследования.

Основной целью курса является ознакомление с основными типами устройств преобразовательной техники, принципами их работы, основными схмотехническими решениями, которые приняты при их реализации, изучение электромагнитных процессов.

Целью освоения дисциплины является:

- в области обучения – формирование знаний, навыков, умений и компетенций в области анализа различных устройств преобразовательной техники, лежащих в основе преобразования электрической энергии;
- в области воспитания – научить пониманию важности теоретического анализа различных электронных устройств и необходимости применения вычислительной техники для этого;
- в области развития – подготовка студента к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению и профессиональному совершенствованию, широкое использование средств вычислительной техники в профессиональной деятельности.

## 2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с кредитно-модульной системой подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» данная учебная дисциплина входит блок дисциплин, формируемый участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Электрические измерения» изучается в 74 семестре. Данная дисциплина позволяет сформировать знания необходимые для изучения последующих дисциплин.

## 3 ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные (УК), обще профессиональные (ОПК) и (или) профессиональные (ПК) компетенции

| Код и наименование компетенции                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| УК-1<br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |

| 1                                                                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>УК-6</p> <p>Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p> | <p>З-УК-6 Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни</p> <p>У-УК-6 Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения</p> <p>В-УК-6 Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>                                                                                                                    |
| <p>ПК-4 Способен соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу</p>          | <p>З-ПК-4 Знать: главные схемы и схемы собственных нужд электростанции, способов обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов</p> <p>У-ПК-4 Уметь: выполнять требования нормативно-технической документации, организовывать и контролировать процесс выполнения работ подчиненным оперативным персоналом смены цеха при вводе в работу турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов</p> <p>В-ПК-4 Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа</p> |

В результате освоения дисциплины «Основы преобразовательной техники» студент должен:

**Знать:**

- Принципы преобразования электрической энергии;
- Типы вентильных преобразователей, структуры и принципы построения;
- Характеристики основных преобразователей электрической энергии;
- Методы анализа и расчета вентильных преобразователей электрической энергии;
- Проблемы электромагнитной совместимости с питающей сетью и теория мощности

**Уметь:**

- Анализировать электромагнитные процессы при различном характере нагрузок преобразователя;
- Проводить эксперименты по заданным методикам с последующим анализом полученных результатов;
- Применять компьютерную технику при моделировании преобразовательных устройств.

**Владеть:**

- Навыками физического моделирования устройств преобразовательной техники;
- Навыками применения программы разработки и моделирования электронных схем

#### 4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи воспитания, воспитательный потенциал дисциплин:

| Направления/цели воспитания            | Задачи воспитания (код)                                                                                                                                                                                        | Воспитательный потенциал дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное и трудовое воспитание | <p>Формирование ответственности и аккуратности в работе с электротехническим оборудованием (B26)</p> <p>Формирование коммуникативных навыков в области эксплуатации электротехнического оборудования (B27)</p> | <p>1.Использование воспитательного потенциала профильной дисциплины «Учебноисследовательская работа студентов» и иных профильных дисциплин профессионального модуля для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач на оборудовании предприятий отраслевой промышленности посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе с использованием измерительного и технологического оборудования на кафедрах, в лабораториях НТИ НИЯУ МИФИ;</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин Обще-профессионального и профессионального модуля, для: - формирования профессиональной коммуникации в научной среде; - формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистом профильной подготовки через организацию практикумов на площадках профильных предприятий, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.</p> |

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Структура учебной дисциплины.

| №<br>п/п | Название темы/раздела<br>учебной дисциплины                                   | Виды учебных занятий,<br>и их трудоемкость (в<br>часах) |                      |                      |                         |                        | Текущий контроль (форма*, неделя) | Аттестация раздела (форма*, неде-<br>ля) | Максимальный балл за раздел** | Индикаторы освоения компетенции |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|          |                                                                               | Лекции                                                  | Практические занятия | Лабораторные занятия | Курсовые работы/проекты | Самостоятельная работа |                                   |                                          |                               |                                 |
| 1        | 2                                                                             | 3                                                       | 4                    | 5                    | 6                       | 7                      | 8                                 | 9                                        | 10                            | 11                              |
| 1        | Введение                                                                      | 2                                                       |                      |                      |                         |                        |                                   |                                          |                               | 3-УК-1<br>У- УК-1<br>В- УК-1    |
| 2        | Выпрямители                                                                   | 8                                                       | 18                   | 12                   |                         | 60                     | Т1-<br>Т4                         |                                          | 32                            |                                 |
| 3        | Зависимые инверторы                                                           | 4                                                       | -                    | -                    |                         | 4                      |                                   |                                          | 0                             | 3- УК-6                         |
| 4        | Автономные инверторы                                                          | 4                                                       | -                    | 4                    |                         | 16                     |                                   |                                          | 14                            | У- УК-6<br>В- УК-6              |
| 5        | Электромагнитная совме-<br>стимость устройств преоб-<br>разовательной техники | -                                                       | -                    | -                    |                         | 12                     |                                   |                                          | 14                            | 3-ОПК-4<br>У-ОПК-4<br>В-ОПК-4   |
|          | Итого:                                                                        | 18                                                      | 18                   | 16                   | -                       | 92                     |                                   |                                          | 60                            |                                 |
|          | Экзамен                                                                       |                                                         |                      |                      | -                       |                        |                                   | КИ                                       | 40                            | 3-ОПК-4<br>В-ОПК-4              |
|          | Всего                                                                         |                                                         |                      |                      | -                       |                        |                                   |                                          | 100                           |                                 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование           |
|-------------|-------------------------------|
| Р           | Реферат                       |
| КИ          | Контроль по итогам            |
| АКР         | Аудиторная контрольная работа |
| З           | Зачет                         |
| ИР          | Итоговая работа               |
| К           | Конспектирование материала    |

# Содержание учебной дисциплины.

## Лекции (18 часов)

| №<br>п/п | Тема учебной<br>дисциплины                                                 | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Трудо-<br>ем-<br>кость,<br>час. |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1        | 2                                                                          | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4                               |
| 1        | <b>Введение.</b>                                                           | Принципы преобразования электрической энергии; классификация преобразователей; способы преобразования энергии.                                                                                                                                                                                | 2                               |
| 2        | <b>Выпрямители</b>                                                         | Однофазные, трехфазные схемы выпрямления.<br>Анализ схем выпрямления.<br>Характеристики при различных нагрузках - активной, активно-индуктивной, активно-емкостной.<br>Коммутационные процессы.<br>Активные выпрямители.                                                                      | 8                               |
| 3        | <b>Зависимые инверторы</b>                                                 | Условия перевода вентильного комплекта в режим зависимого инвертирования.<br>Работа однофазной нулевой схемы в режиме зависимого инвертирования.<br>Трехфазные преобразователи в режиме зависимого инвертирования.                                                                            | 4                               |
| 4        | <b>Автономные инверторы</b>                                                | Классификация. Способы коммутации тиристоров.<br>Автономные инверторы тока, напряжения. Отличительные особенности.<br>Регулирование и стабилизация выходного напряжения АИТ.<br>Регулирование и улучшение качества выходного напряжения АИН.                                                  | 4                               |
| 5        | <b>Электромагнитная совместимость устройств преобразовательной техники</b> | Энергетические процессы в синусоидальной сети с линейной и нелинейной нагрузкой. Источники и компенсаторы реактивной мощности. Коэффициент мощности неуправляемых и управляемых выпрямителей. Способы компенсации мощности искажения. Нормативы на показатели качества электрической энергии. | -                               |

**Практические занятия (18 часов)**

| №<br>п/п | Тема учебной дисциплины | Содержание                                                                               | Трудо-<br>ем-<br>кость,<br>час. |
|----------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1.       | <b>Выпрямители</b>      | Изучение возможностей программы разработки и моделирования электронных схем MULTISIM     | 2                               |
| 2.       |                         | Исследование однофазного неуправляемого однополупериодного выпрямителя                   | 2                               |
| 3.       |                         | Исследование однофазного неуправляемого двухполупериодного выпрямителя со средней точкой | 2                               |
| 4.       |                         | Исследование однофазного неуправляемого мостового выпрямителя с R и R-L нагрузкой        | 4                               |
| 5.       |                         | Исследование неуправляемого трехфазного выпрямителя с нулем с R и R-L нагрузкой          | 4                               |
| 6.       |                         | Исследование трехфазного неуправляемого мостового выпрямителя с R и R-L нагрузкой        | 4                               |

**Лабораторные занятия (16 часов)**

| №<br>п/п | Тема учебной дисциплины     | Содержание                                                                                                                        | Трудо-<br>емкость,<br>час. |
|----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1.       | <b>Выпрямители</b>          | Исследование управляемого однополупериодного выпрямителя с помощью программы разработки и моделирования электронных схем MULTISIM | 4                          |
| 2.       |                             | Исследование трехфазной нулевой схемы НВ на физической модели                                                                     | 4                          |
| 3.       |                             | Исследование трехфазной мостовой схемы НВ на физической модели                                                                    | 4                          |
| 4.       | <b>Автономные инверторы</b> | Однофазный автономный инвертор напряжения. Исследование с помощью программы разработки и моделирования электронных схем MULTISIM  | 4                          |

**Самостоятельная работа обучающихся**

Самостоятельная работа студента по учебной дисциплине регламентируется «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ».

**(92 часа)**

| №<br>п/п | Раздел учебной дисциплины | Вид самостоятельной работы и ее содержание <sup>1</sup>                                                                                                           | Трудо-<br>емкость,<br>час. |
|----------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|          | <b>Выпрямители</b>        | Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения                                                                                           | 17                         |
| 1.       |                           | К1. Неуправляемый однополупериодный выпрямитель с активно-емкостной нагрузкой. Основные расчетные соотношения и характеристики                                    | 2,5                        |
| 2.       |                           | К2. Однофазный неуправляемый двухполупериодный выпрямитель с активно - индуктивной нагрузкой и трансформатором со средней точкой. Основные расчетные соотношения. | 2,5                        |

<sup>1</sup> В соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов в НТИ НИЯУ МИФИ»

|     |                                                                            |                                                                                                                                                                                                |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.  |                                                                            | К3. Однофазный неуправляемый двухполупериодный выпрямитель с активно - емкостной нагрузкой и трансформатором со средней точкой. Основные расчетные соотношения.                                | 2  |
| 4.  |                                                                            | К4. Однофазный двухполупериодный управляемый выпрямитель с активно - индуктивной нагрузкой и трансформатором со средней точкой. Регулировочная характеристика. Основные расчетные соотношения. | 2  |
| 5.  |                                                                            | К5. Мостовой неуправляемый двухполупериодный выпрямитель с активно - индуктивной нагрузкой. Основные расчетные соотношения. характеристики                                                     | 2  |
| 6.  |                                                                            | К6. Трехфазный неуправляемый выпрямитель с нулевым проводом и активно - индуктивной нагрузкой. Основные соотношения.                                                                           | 3  |
| 7.  |                                                                            | К7. Трехфазный неуправляемый мостовой выпрямитель с активно - индуктивной нагрузкой. Основные соотношения.                                                                                     | 3  |
| 8.  |                                                                            | Подготовка к тестовым работам 1 – 4 (Т1 - Т4).                                                                                                                                                 | 8  |
| 9.  |                                                                            | Проработка теоретического материала лекционного занятия                                                                                                                                        | 8  |
| 10. |                                                                            | Подготовка к выполнению, оформление отчёта по практическим работам и подготовка к защите                                                                                                       | 15 |
| 11. |                                                                            | Подготовка к выполнению, оформление отчёта по лабораторным работам и подготовка к защите                                                                                                       | 12 |
|     | <b>Зависимые инверторы</b>                                                 | Проработка теоретического материала лекционного занятия                                                                                                                                        | 4  |
|     |                                                                            | Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения                                                                                                                        | 8  |
| 12. |                                                                            | К8. Трёхфазный автономный инвертор тока. Принцип действия и технические характеристики.                                                                                                        | 4  |
| 13. | <b>Автономные инверторы</b>                                                | К9. Трёхфазный автономный инвертор напряжения. Принцип действия и технические характеристики.                                                                                                  | 4  |
| 14. |                                                                            | Подготовка к выполнению, оформление отчёта по лабораторным работам и подготовка к защите                                                                                                       | 4  |
| 15. |                                                                            | Проработка теоретического материала лекционного занятия                                                                                                                                        | 4  |
| 16. |                                                                            | Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения                                                                                                                        | 8  |
| 17. |                                                                            | К10. Энергетические процессы в синусоидальной сети с линейной и нелинейной нагрузкой.                                                                                                          | 2  |
| 18. | <b>Электромагнитная совместимость устройств преобразовательной техники</b> | К11. Источники и компенсаторы реактивной мощности. Способы компенсации мощности искажения                                                                                                      | 2  |
| 19. |                                                                            | К12. Коэффициент мощности неуправляемых и управляемых выпрямителей.                                                                                                                            | 2  |
| 20. |                                                                            | К13. Нормативы на показатели качества электрической энергии                                                                                                                                    | 2  |
| 21. |                                                                            | Проработка теоретического материала лекционного занятия                                                                                                                                        | 4  |

Методические указания для студентов по освоению дисциплины приведены в Приложении 1.

## 6. ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

Методы и формы организации обучения по дисциплине «Электрические измерения»

| Методы и формы активизации деятельности | Виды учебной деятельности |                     |                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------|
|                                         | Лекции                    | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента |
| Работа в команде                        |                           | х                   |                                 |
| Опережающая самостоятельная работа      |                           | х                   | х                               |
| Междисциплинарное обучение              | х                         | х                   | х                               |
| Проблемное обучение                     | х                         | х                   |                                 |
| Обучение на основе опыта                | х                         | х                   |                                 |
| Исследовательский метод                 |                           | х                   | х                               |

Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

При проведении лабораторных занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области измерения электрических величин, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

## 7. СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ

Для оценки достижений студента используется балльно - рейтинговая система (Приложение 2).

Для целей промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1 Основная литература

1. Устройства силовой электроники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Антюхин В.М., Богомяков А.А., Евсеев Ю.А. – Электронные текстовые данные. – М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2011. – 471 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/1657/> – ЭБС “IPСbooks”, по паролю.

2. Г.С. Зиновьев. Силовая электроника: Учебное пособие для бакалавров/ Г.С. Зиновьев. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 667 с. – Серия Бакалавр. Углубленный курс

### 8.2 Дополнительная литература

1. Транзисторная преобразовательная техника / В. И. Мелешин. - М. : Техносфера, 2006. - 632 с.

2. Ефимов А. А. Активные преобразователи в регулируемых электроприводах переменного тока / А. А. Ефимов, Р. Т. Шрейнер ; М-во РФ по атомной энергии, Новоурал. Гос. Технолог. ин-т ; под общ. ред Р. Т. Шрейнера. - Новоуральск : Изд-во НГТИ, 2001. - 250 с.

3. В.С. Руденко, В.И. Сенько. Преобразовательная техника. Учебник. Киев, Вища школа, 1983. – 41с.

4. А.А. Ефимов. Основы силовой электроники. Конспект лекций по курсу Основы преобразовательной техники. Новоуральск, НГТИ, 2004. – 163с.

5. Полупроводниковые выпрямители/ Беркович Е.И., Ковалев В.Н. и др. Под редакцией Ф.И. Ковалева. М.: Энергия, 1978 – 448с.

6. Чаплыгин Е.Е., Калугин Н.Г. Теория мощности в силовой электронике: Учебное пособие для студентов специальности «Промышленная электроника». – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 56 с

### 8.3 Учебно - методическое обеспечение

1 Г. И. Посконный. Методические указания к выполнению лабораторно-практических работ по курсу «Основы преобразовательной техники» для студентов всех форм обучения, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2018. – 29 с.

2 Г. И. Посконный. Однофазный автономный инвертор напряжения. Исследование с помощью программы разработки и моделирования электронных схем MULTISIM. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Основы преобразовательной техники» для студентов всех форм обучения, обучающихся по направлениям 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2019. – 24 с.

3 Г. И. Посконный. Исследование управляемого однополупериодного выпрямителя с помощью программы разработки и моделирования электронных схем MULTISIM. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Основы преобразовательной техники» для студентов всех форм обучения, обучающихся по направлениям 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2019. – 12с.

4 Никанорова Т. Т. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Основы преобразовательной техники» на стенде ЭС5А для студентов специальности 210100 «Электроника и микроэлектроника» всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2013. – 24 с.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционные занятия:
  - - комплект мебели для преподавателя;
  - комплект мебели для обучающихся.
  - - аудитория 501/ 503 оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### **2. Лабораторные работы**

Лаборатория «Систем управления», оснащенная следующим оборудованием

1. осциллограф С1-137;
2. вольтметр В7-20 – 10 шт.;
3. прибор измерительный типа Ц4353;
4. л/с ЭС5А, оснащенный съемными панелями;
5. компьютеры.

## Приложение 1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.

Методические указания по освоению дисциплины «Основы преобразовательной техники» адресованы студентам очно - заочной формы обучения. Дисциплина «Основы преобразовательной техники» изучается на протяжении одного семестра (7 семестр). Форма контроля по итогам изучения – экзамен.

Основными видами учебных занятий являются лекции, практические и лабораторные занятия, кроме этого предусмотрена самостоятельная работа студента.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным занятиям.

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются: навыки подбора и изучения литературы в области электрических измерений электрических и неэлектрических величин, приобретаются навыки и умения в области измерения различных величин.

Организационно-методические указания к проведению лабораторных занятий Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории «Систем управления». Номер лабораторной работы и график проведения лабораторных работ выдаётся студентам заранее до проведения лабораторного занятия. Во время проведения лабораторного занятия студенты делятся на бригады, имеющие в составе 2-3 человека. Каждая бригада во время проведения лабораторного занятия выполняет одну и ту же лабораторную работу, но с разными исходными параметрами.

В методических указаниях к лабораторным работам приводятся описание экспериментальной установки, задание для домашней подготовки, порядок проведения работы, основные требования к выполнению работ и оформлению отчетов.

Перед выполнением лабораторной работы студенты должны:

- а) ознакомиться с содержанием работы;
- б) изучить теоретический материал, необходимый для проведения лабораторной работы, используя конспект лекций и рекомендуемую техническую литературу;
- в) тщательно проработать методику проведения работы и изучить схему экспериментальной установки;
- г) произвести необходимые предварительные расчеты, подготовить протокол измерений, который должен содержать схемы экспериментального исследования и таблицы для записи результатов экспериментов и вычислений;
- д) ознакомиться с контрольными вопросами к лабораторной работе и быть готовым ответить на них во время допуска к выполнению работы.

Студенты, явившиеся на занятия не подготовленными, к выполнению лабораторной работы не допускаются.

В процессе эксперимента каждый член бригады выполняет определенные обязанности:

- снятие показаний измерительных приборов,
- фиксирование измеренных данных в подготовленных заранее таблицах,
- управление пускорегулирующей аппаратурой и др.

Отчет о проделанной работе составляется каждым студентом или один на бригаду (по согласованию с преподавателем, ведущим лабораторное занятие). Титульный лист должен быть оформлен в соответствии со следующими требованиями. Титульный лист отчёта по лабораторной работе должен содержать:

- наименования министерства, вуза, кафедры, ведущей преподавание данной дисциплины (в верхней части),
- наименование вида СРС (отчёт по лабораторной работе) крупным шрифтом, название лабораторной работы, наименование дисциплины («Электрические измерения»),

- надписи «Выполнил» и «Проверил» с указанием группы и ФИО студента, должности и ФИО преподавателя,
- место и год выполнения работы (в нижней части).

Требуемое содержание отчета (необходимые схемы, таблицы и графики) указано в методическом описании каждой работы. Графики снятых и рассчитанных зависимостей желательно вычерчивать на миллиметровой бумаге по координатным осям с соответствующими делениями и обозначениями. После нанесения точек графика их соединяют плавной кривой с учетом возможного «разброса» точек ввиду их неточного снятия во время проведения эксперимента или погрешности расчета. Теоретические сведения по теме лабораторной работы, вносимые в отчет, должны быть изложены кратко и содержательно и не должны представлять собой буквальные, тем более компьютерные, копии методических материалов. В конце отчета записываются краткие выводы по проделанной работе, дается сравнительная оценка полученных практических результатов с теоретическими сведениями.

Защита лабораторной работы проводится на последнем лабораторном занятии. Дополнительное время для защиты лабораторных работ не предусмотрено. При подготовке к защите лабораторных работ студенты пользуются указанными в каждой работе источниками литературы. При защите отчета студент обязан проявить компетентностный подход, т.е. показать не только знание материала лабораторной работы, но уметь анализировать полученные зависимости, приобрести навыки экспериментальной проверки работоспособности установки. Контрольные вопросы для подготовки к лабораторной работе и их защиты приведены в методических указаниях к соответствующей лабораторной работе. Лабораторная работа засчитывается, если студент правильно ответил на вопросы преподавателя, посвященные знанию устройства и принципу работы установки, а также пониманию физических процессов, объясняющих полученные практические результаты при проведении эксперимента. Студент должен уметь объяснить порядок действий, необходимых для выполнения любого эксперимента в лабораторной работе. Перед началом работы студенты обязаны изучить инструкцию по технике безопасности для работающих в лаборатории и расписаться о прохождении инструктажа в специальном журнале.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе лекционных и лабораторных занятий методом устного опроса или посредством тестирования. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в словарях. Студент должен готовиться к предстоящему практическому и лабораторному занятию по всем, обозначенным в учебно-методическом комплексе вопросам. Не проясненные в ходе самостоятельной работы вопросы следует выписать в конспект лекций и впоследствии прояснить их на индивидуальных консультациях с преподавателем, ведущим данную дисциплину.

При изучении дисциплины «Электрические измерения» используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- конспектирование материала по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- написание реферата (доклада) по заданной теме (по согласованию с преподавателем);
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к тестовым работам.

При реализации различных видов учебной работы используются разнообразные (в т.ч. интерактивные) методы обучения.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, где они имеют возможность по-

лучить доступ к учебно-методическим материалам, как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. В свою очередь, студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки, а также воспользоваться электронным читальным залом.

Результат освоения дисциплины оценивается при проведении итоговой аттестации по дисциплине. В данном случае формой итоговой аттестации по дисциплине «Электрические измерения» является экзамен.

Экзамен может проводиться в двух вариантах:

- 1) в письменной форме – в виде контрольного задания, включающего в себя все разделы изучаемой дисциплины. Контрольное задание состоит из двух частей: а) тестового задания, которое проверяет сформированность теоретических знаний у студентов по всем разделам изучаемой дисциплины; б) практической части (в виде решения задач), в которой оцениваются практические навыки расчёта электрических величин. Пример контрольного задания к экзамену приведён в ФОСе.
- 2) в устной форме по вопросам к экзамену. Примерный перечень вопросов к экзамену приведен в ФОСе.

## Приложение 2. Балльно-рейтинговая система оценки.

**Таблица распределения баллов текущего и итогового рейтинга  
по видам деятельности  
при изучении дисциплины «Основы преобразовательной техники»**

| № п/п.                           | Вид деятельности                                                              | Количество контрольных единиц | Весовой коэффициент значимости | Максимальное количество баллов |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 1                                | Выполнение лабораторных работ:                                                | 4                             | 1                              | 4                              |
| 2                                | Оформление отчёта по лабораторной работе:                                     | 4                             | 1                              | 4                              |
| 3                                | Защита лабораторной работы:                                                   | 4                             | 2                              | 8                              |
| 4                                | Конспектирование материала, вынесенного на самостоятельное изучение           | 13                            | 2                              | 26                             |
| 5                                | Выполнение тестовых заданий по разделам                                       | 4                             | 2                              | 8                              |
| 6                                | Выполнение, оформление и защита заданий, выполняемых на практических занятиях | 5                             | 2                              | 10                             |
| ИТОГО к промежуточной аттестации |                                                                               |                               |                                | 60                             |
| 7                                | Экзамен                                                                       | 40                            | 1                              | 40                             |
| ИТОГО по дисциплине:             |                                                                               |                               |                                | 100                            |

В результате полученные баллы переводятся в 5-балльную систему по следующей шкале:

| Оценка по 5 балльной шкале | Сумма баллов по дисциплине | Оценка (ECTS) | Градация                                                                                                                                          |
|----------------------------|----------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 (отлично)                | 90-100                     | A             | Отлично - блестящие результаты с незначительными недочетами                                                                                       |
| 4 (хорошо)                 | 85-89                      | B             | Очень хорошо - выше среднего уровня, с некоторыми недочетами                                                                                      |
|                            | 75-84                      | C             | Хорошо - в целом серьезная работа, но с рядом замечаний                                                                                           |
|                            | 70-74                      | D             | Удовлетворительно - неплохо, однако имеются серьезные недочеты                                                                                    |
| 3 (удовлетворительно)      | 65-69                      |               |                                                                                                                                                   |
|                            | 60-64                      | E             | Посредственно - результаты удовлетворяют минимальным требованиям (проходной балл)                                                                 |
| 2 (неудовлетворительно)    | Ниже 60                    | F             | Неудовлетворительно - требуется выполнение значительного объема работы (либо повтор курса в установленном порядке, либо основание для отчисления) |

## Приложение 3 Фонд оценочных средств

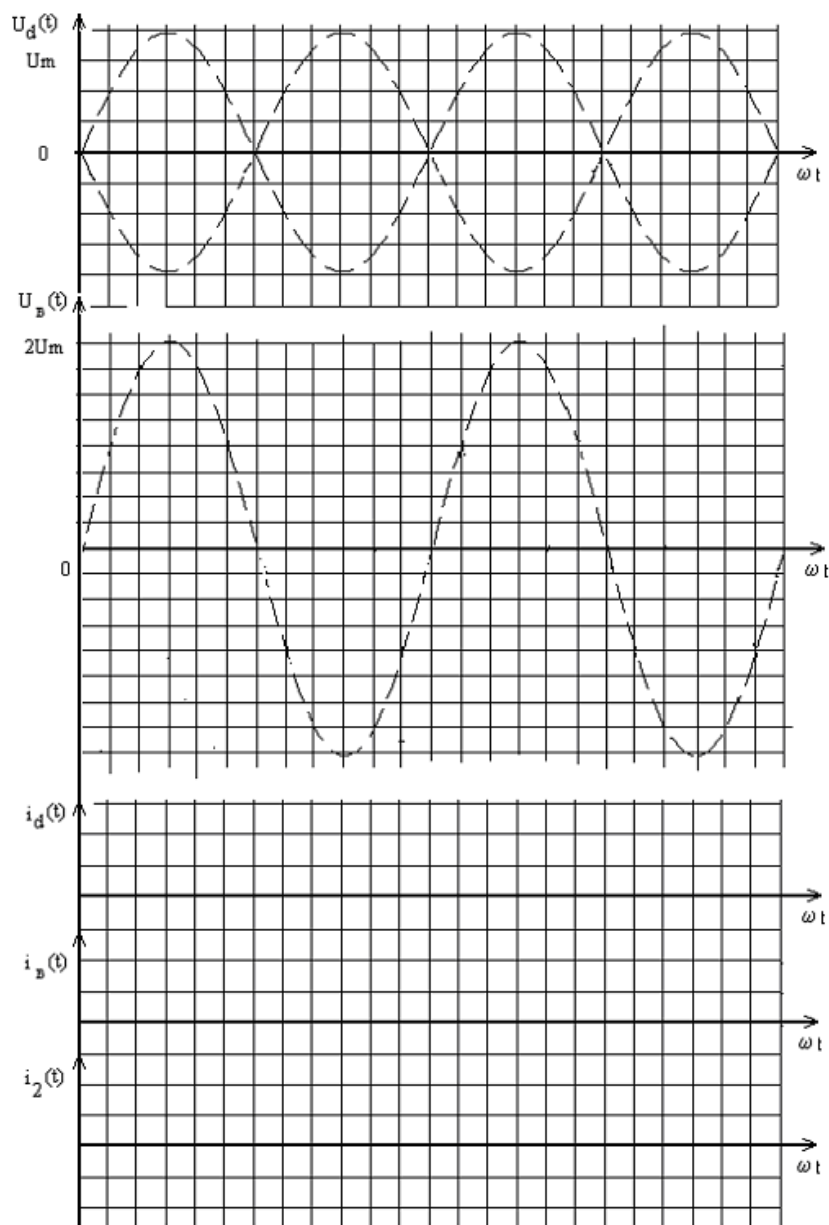
### Тестовые задания

#### Тестовое задание №1 (пример)

по дисциплине «Основы преобразовательной техники»

студента \_\_\_\_\_ гр. \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

Построить временные диаграммы напряжений и токов однофазной нулевой схемы с ак-  
тивно-индуктивной нагрузкой при угле управления  $\alpha = 45^\circ$ .



Тестовое задание №2 (пример)

по дисциплине «Основы преобразовательной техники»

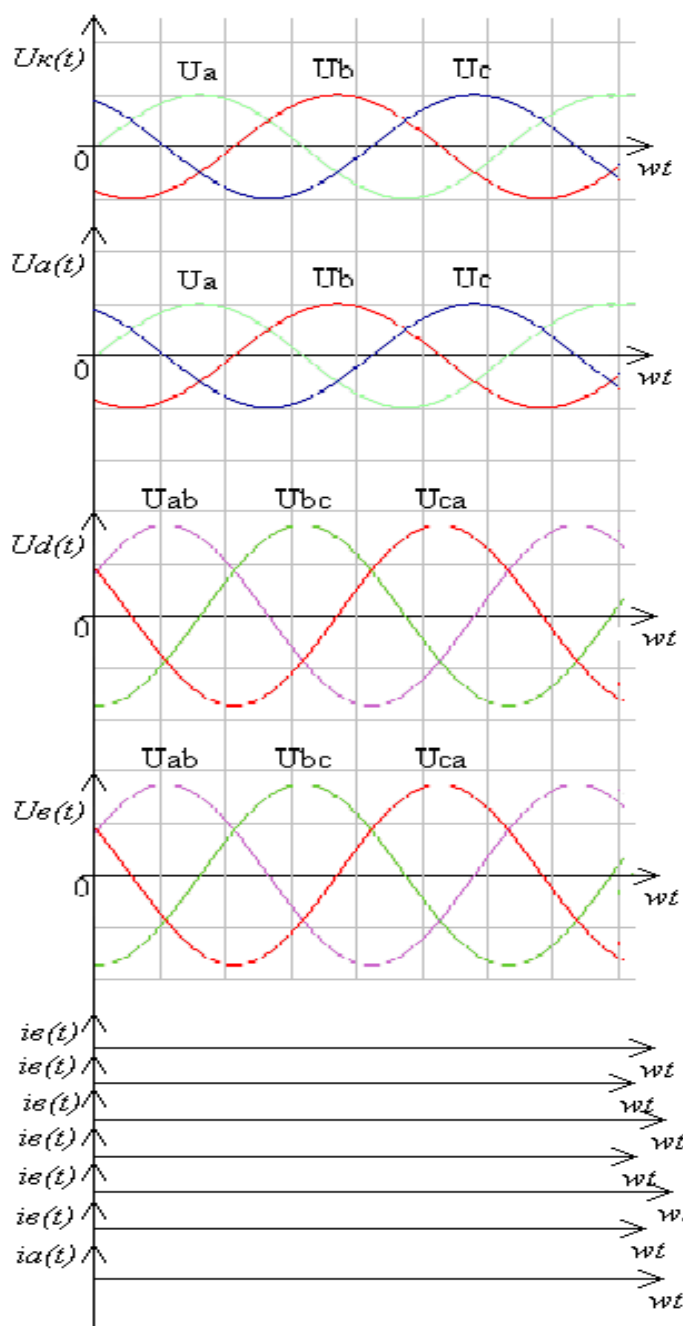
студента \_\_\_\_\_ гр. \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

1 Начертить схему трехфазного мостового выпрямителя (схему Ларионова).

3 Записать выражение и построить график регулировочной характеристики для заданного типа нагрузки.

4 Построить график внешней характеристики для заданного угла управления.

2 Начертить графики выходного напряжения  $U_d(t)$  и тока  $i_d(t)$ , а также графики изменения потенциала точки общих катодов К и точки общих анодов А для управляемой схемы при угле управления  $\alpha = 30^\circ$  в случае активной нагрузки.

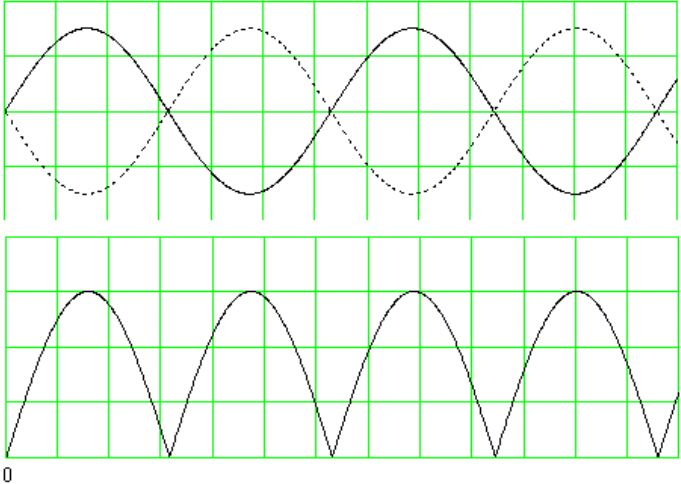


Тестовое задание №3 (пример)  
по дисциплине «Основы преобразовательной техники»

студента

гр.

дата

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1 Начертить эквивалентную схему однофазного неуправляемого двухполупериодного выпрямителя со средней точкой и R-L нагрузкой с учетом того, что сетевой трансформатор не идеален.</p> |                                                                                     |
| <p>2 На какой процесс в выпрямителе влияет неидеальность трансформатора?</p>                                                                                                            |                                                                                     |
| <p>3 Начертить графики токов, протекающие через вентили (подписать наименование переменных, откладываемых по осям)</p>                                                                  |  |
| <p>4 Записать выражение для внешней характеристики выпрямителя при данных условиях и построить график</p>                                                                               |                                                                                     |
| <p>5 Чему равно внутреннее сопротивление эквивалентного генератора постоянного тока, которым является выпрямитель по отношению к нагрузке?</p>                                          |                                                                                     |

Тестовое задание №4

по дисциплине «Основы преобразовательной техники»

студента

гр.

дата

|                                                                                                                                                                                      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1 Начертить схемы однофазных автономных инверторов (АИ) тока и напряжения на полностью управляемых элементах с учетом их отличительных особенностей по входу и по характеру нагрузки |  |
| 2 Привести временные диаграммы напряжений и токов для каждого типа АИ                                                                                                                |  |
| 3 На схеме АИН показать путь протекания тока на каждом полупериоде напряжения на нагрузке.                                                                                           |  |
| 4 Какой элемент должен быть обязательно в схеме АИН?                                                                                                                                 |  |

### Перечень экзаменационных вопросов

1. Выпрямители (В). Классификация. Структурная схема. Основные характеристики и их математическое описание.
2. Однополупериодный неуправляемый В с активной нагрузкой.
3. Основные характеристики неуправляемый В с активной нагрузкой.
- 3 Внешняя характеристика однополупериодного В.
- 4 Режим работы трансформатора (TV) в однополупериодном В.
- 5 Неуправляемый однополупериодный В с активно-индуктивной нагрузкой.
- 6 Управляемый однополупериодный В с активной нагрузкой. Регулировочная характеристика.
- 7 Однофазный двухполупериодный выпрямитель с активной нагрузкой и TV со средней точкой. Основные расчетные соотношения.
- 8 Однофазный неуправляемый двухполупериодный выпрямитель с активной нагрузкой и TV со средней точкой. Основные расчетные соотношения.
- 9 Однофазный двухполупериодный управляемый выпрямитель с активной нагрузкой и TV со средней точкой. Регулировочная характеристика. Основные расчетные соотношения.
- 10 Однофазный двухполупериодный управляемый выпрямитель с активно-индуктивной нагрузкой и TV со средней точкой.  $\alpha=0$ . Основные расчетные соотношения.
- 11 Однофазный двухполупериодный управляемый выпрямитель с активно-индуктивной нагрузкой и TV со средней точкой.  $\alpha>0$ . Основные расчетные соотношения. Регулировочная характеристика.
- 12 Мостовой неуправляемый двухполупериодный В с активной нагрузкой.
- 13 Мостовой управляемый двухполупериодный В с активной нагрузкой,  $\alpha>0$ .
- 14 Мостовой управляемый двухполупериодный В с активно-индуктивной нагрузкой  $\alpha>0$ .
- 15 Трехфазный неуправляемый В с нулевым проводом и активной нагрузкой. Основные соотношения.
- 16 Трехфазный управляемый В с нулевым проводом и активной нагрузкой,  $\alpha>\pi/6$ . Регулировочная характеристика.
- 17 Трехфазный неуправляемый В с нулевым проводом и активно-индуктивной нагрузкой. Основные соотношения.
- 18 Трехфазный управляемый В с нулевым проводом и активно-индуктивной нагрузкой. Регулировочная характеристика.
- 19 Трехфазный неуправляемый мостовой В с активной нагрузкой. Основные соотношения.
- 20 Трехфазный неуправляемый мостовой В с активно-индуктивной нагрузкой. Основные соотношения.
- 21 Трехфазный управляемый мостовой В с активной нагрузкой. Регулировочная характеристика. Режим прерывистого тока.
- 22 Трехфазный нуправляемый мостовой В с активно-индуктивной нагрузкой. Основные соотношения.
- 23 Энергетические показатели качества электромагнитных процессов в В.
- 24 Коммутационные процессы в В. Влияние на внешнюю характеристику.
- 25 Инверторы. Общие сведения. Классификация
- 26 Инверторы, ведомые сетью.
- 27 Однофазный автономный инвертор тока.
- 28 Однофазный автономный инвертор напряжения.
- 29 Энергетические процессы в электрической сети. Работа на комплексную нагрузку. Реактивная мощность сдвига.
- 30 Источники и компенсаторы реактивной мощности.
- 31 Нестационарные процессы в электрической сети с линейной нагрузкой.
- 32 Коэффициент мощности неуправляемых выпрямителей.
- 33 Коэффициент мощности управляемых выпрямителей при фазовом управлении.
- 34 Коэффициент мощности управляемых выпрямителей при ШИР мощности.

- 35 Способы компенсации мощности искажений.
- 36 Нормативы на качество электрической энергии.

37 Дополнения и изменения к рабочей программе:

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ПЭ

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ПЭ

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ПЭ

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ПЭ

Программа действительна

|                         |       |                          |
|-------------------------|-------|--------------------------|
| на 20____/20____ уч.год | _____ | (заведующий кафедрой ПЭ) |
| на 20____/20____ уч.год | _____ | (заведующий кафедрой ПЭ) |
| на 20____/20____ уч.год | _____ | (заведующий кафедрой ПЭ) |
| на 20____/20____ уч.год | _____ | (заведующий кафедрой ПЭ) |
| на 20____/20____ уч.год | _____ | (заведующий кафедрой ПЭ) |