

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малов Владимир Владимирович  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 04.12.2024 14:51:21  
Уникальный программный ключ:  
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**  
**НИПС-филиал ПривГУПС**

## Управление качеством электроэнергии рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль) Электроэнергетические системы и сети

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 2

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 2 (1.2) |       | Итого |       |
|---|---------|-------|-------|-------|
|   | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Неделя                                    | 16      |       |       |       |
| Вид занятий                               | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                    | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Практические                              | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Конт. ч. на аттест. в<br>период ЭС        | 0,15    | 0,15  | 0,15  | 0,15  |
| Итого ауд.                                | 32      | 32    | 32    | 32    |
| Контактная работа                         | 32,15   | 32,15 | 32,15 | 32,15 |
| Сам. работа                               | 31      | 31    | 31    | 31    |
| Часы на контроль                          | 8,85    | 8,85  | 8,85  | 8,85  |
| Итого                                     | 72      | 72    | 72    | 72    |

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Вуколов В.Ю.*

Рабочая программа дисциплины

**Управление качеством электроэнергии**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана: 13.04.02-25-1-ЭЭМ-НН.plm.plx

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника Направленность (профиль) Электроэнергетические системы и сети

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Техника и технологии железнодорожного транспорта**

Зав. кафедрой к.в.н., доцент Семенюк А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | формирование современного мировоззрения в области управления качеством электроэнергии в электрических сетях, приобретение знаний, умений и навыков по решению проблемы мониторинга и обеспечения качества электроэнергии в нормируемых пределах |
|-----|---|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |          |
|-------------------|----------|
| Цикл (раздел) ОП: | ФТД.В.02 |
|-------------------|----------|

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-1 Способен разрабатывать технические задания на проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами

ПК-1.1 Подготавливает и проводит предпроектные научно-исследовательские работы

ПК-2 Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок

ПК-2.1 Проводит анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний

**40.011. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИМ РАЗРАБОТКАМ", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. N 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный N 31692)**

ПК-2. D. Осуществление научного руководства в соответствующей области знаний

D/01.7 Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>3.1 Знать:</b>   |  |
| 3.1.1               | - основные показатели качества электроэнергии;   |
| 3.1.2               | - методы оценки качества электроэнергии;   |
| 3.1.3               | - методы управления качеством энергии  |
| 3.1.4               | - показатели качества электрической энергии;   |
| 3.1.5               | - причины снижения качества электроэнергии;  |
| 3.1.6               | - способы повышения качества электроэнергии  |
| <b>3.2 Уметь:</b>   |  |
| 3.2.1               | - применять основные показатели качества электроэнергии;                                   |
| 3.2.2               | - применять методы оценки качества электроэнергии;   |
| 3.2.3               | - применять методы управления качеством энергии  |
| 3.2.4               | - производить измерения показателей качества электроэнергии;                               |
| 3.2.5               | - производить оценку показателей качества электроэнергии;                                  |
| 3.2.6               | - применять требования нормативных документов, определяющих качество электрической энергии |
| <b>3.3 Владеть:</b> |  |
| 3.3.1               | - основными показателями качества электроэнергии;  |
| 3.3.2               | - методами оценки качества электроэнергии;   |
| 3.3.3               | - методами управления качеством энергии  |
| 3.3.4               | - правилами составления показателей качества электроэнергии;                               |
| 3.3.5               | - приборной базой для проведения измерений показателей качества электроэнергии;            |
| 3.3.6               | - методикой проведения измерений показателей качества электроэнергии                       |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Анализ качества электроэнергии в электрических сетях</b>  |                |       |            |
| 1.1         | Введение. Нормативное обеспечение проблемы качества электроэнергии. Характеристика электрической энергии, как товара. Характеристика специфических режимов работы электрических сетей. Требования к показателям качества электроэнергии. /Лек/ | 2              | 6     |            |
| 1.2         | Источники информации при анализе качества электроэнергии. Анализ КЭ при нарушении требований к нему. Оценка результативности мероприятий, обеспечивающих качество электроэнергии. Организация контроля КЭ. /Ср/                                | 2              | 6     |            |
| 1.3         | Оценка результативности мероприятий, обеспечивающих качество электроэнергии /Пр/   | 2              | 6     |            |

|     |   |   |      |  |
|-----|---|---|------|--|
|     | <b>Раздел 2. Управление качеством электроэнергии при эксплуатации электрических сетей</b>   |   |      |  |
| 2.1 | Отклонение частоты. Причины возникновения. Определение и нормативные значения для синхронизированных и изолированных систем электроснабжения. Влияние отклонения частоты на работу других электроприемников и энергосистему. Способы нормализации отклонения частоты в электроэнергетических системах и системах электроснабжения. Средства управления, применяемые для кондиционирования частоты. /Лек/  | 2 | 4    |  |
| 2.2 | Медленные и быстрые изменения напряжения причины возникновения и характеристика медленных изменений напряжения. Нормативные значения. Определение отклонения напряжения в точке передачи электроэ, различных точках электрической сети. Влияние медленных изменений напряжения на работу электроприемников. Способы поддержания отклонения напряжения в нормируемых пределах. Поперечная и продольная компенсация. Регулирование напряжения в центре питания и у потребителя. Причины возникновения колебаний напряжения. Фликер. Размах изменения кривой напряжения. /Лек/   | 2 | 4    |  |
| 2.3 | Доза фликера. Нормативные значения и влияние быстрых изменений напряжения на работу чувствительных к колебаниям напряжения потребителей. Управление и способы минимизации воздействия быстрых изменений напряжения. Виды раздельного питания. /Ср/  | 2 | 9    |  |
| 2.4 | Несинусоидальные напряжения. Причины возникновения несинусоидальности трехфазной системы напряжения. Гармонический состав токов и напряжений. Виды электроприемников с нелинейной ВАХ и их участие в общем объеме электропотребления. Показатели, характеризующие несинусоидальность и их значения. Зона ответственности потребителей за нормализацию гармонического состава напряжения. Влияние несинусоидальности токов на дополнительные потери электрической энергии. /Лек/   | 2 | 2    |  |
| 2.5 | Средства управления несинусоидальными режимами работы. Схемные решения. Резонансные, ненастроенные и активные фильтры. Фильтрокомпенсирующие и фильтросимметрирующие устройства. /Ср/   | 2 | 7    |  |
| 2.6 | Несимметрия трехфазной системы. Причины возникновения и виды несимметрии токов: неслучайная, вероятностная, элементная несимметрии. Метод симметричных составляющих. Метод фазных координат. Модульный метод расчета показателей несимметрии токов и напряжений. Дополнительные потери мощности при несимметрии фазных токов. Управление качеством электроэнергии при несимметрии токов и напряжений. Перераспределение однофазных потребителей в трехфазной системе. Конденсаторное и электромагнитное шунто-симметрирующие устройства. Схемы автоматического управления работой симметрирующих устройств: в функции времени, тока нулевой последовательности, напряжения нулевой последовательности. Методы расчета симметрирующих устройств. Экономическая эффективность применения СУ в системах электроснабжения. /Ср/ | 2 | 9    |  |
| 2.7 | Поперечная и продольная компенсация. Регулирование напряжения в центре питания и у потребителя /Пр/   | 2 | 4    |  |
| 2.8 | Расчет показателей, характеризующих несинусоидальность /Пр/   | 2 | 4    |  |
| 2.9 | Расчет показателей несимметрии токов и напряжений. /Пр/   | 2 | 2    |  |
|     | <b>Раздел 3. Промежуточная аттестация</b>   |   |      |  |
| 3.1 | Зачет /КЭ/  | 2 | 0,15 |  |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители           | Заглавие  | Издательство, год                          | Эл. адрес   |
|------|-------------------------------|---|--|---|
| Л1.1 | А. Г. Русина, Т. А. Филиппова | Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов        | Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 399 с. | <a href="https://urait.ru/bcode/538807/p.4">https://urait.ru/bcode/538807/p.4</a> |
| Л1.2 | Т. А. Филиппова               | Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник для вузов | Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 293 с. | <a href="https://urait.ru/bcode/538790/p.2">https://urait.ru/bcode/538790/p.2</a> |
| Л1.3 | Ушаков В. Я.                  | Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для вузов                               | Москва: Издательство Юрайт, 2024 - 393 с.  | <a href="https://urait.ru/bcode/534216/p.2">https://urait.ru/bcode/534216/p.2</a> |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители              | Заглавие                                       | Издательство, год              | Эл. адрес   |
|------|----------------------------------|--|--------------------------------|---|
| Л2.1 | Л. М. Матюхин, Г. Г. Тер-Мкртчян | Современные энергетические технологии: учебник | Москва: КноРус, 2024. - 396 с. | <a href="https://book.ru/book/951958">https://book.ru/book/951958</a> |

### 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1 Microsoft Office

#### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1 Профессиональные базы данных:

6.2.2.2 Энергетическое оборудование и средства автоматизации: <http://www.nfenergo.ru/rus.html>

6.2.2.3 Энергетическое оборудование и средства автоматизации: <https://www.electroshield.ru/>

6.2.2.4 Охрана труда и электробезопасность: <https://electrotes>

6.2.2.5 Стандарты организации ПАО «Россети»: <https://www.rosseti.ru/suppliers/technical-policy/organization-standards/>

6.2.2.6 Информационные справочные системы:

6.2.2.7 Информационно-справочная система Консультант плюс <http://www.consultant.ru>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры: лекций, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации

7.2 Оборудование: специализированная мебель: столы ученические, стулья ученические, доска настенная (меловая), стол преподавателя, стул преподавателя.

7.3 Технические средства обучения: (переносной экран, переносной проектор, ноутбук)

7.4 Стенды