

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шахалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 18.11.2024 11:12:29

Уникальный идентификатор документа

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f96a4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика  
М.Д. Миллионщикова»  
(ФГБОУ ВПО «ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова»)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Первый проректор-  
проректор по учебной работе  
И.Г. Гайрабеков



« 23 » 05 20 24 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«ЦИФРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА»**

Направление подготовки

**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Направленность (профиль)

**«Электропривод и автоматика»**

Квалификация

**Бакалавр**

Грозный-2024г

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Цифровая энергетика» является формирование у студентов современного уровня теоретических знаний в области преобразования энергии, технологии производства электроэнергии на современных электростанциях, овладение новыми понятиями и методами построения цифровой энергетики, преобразование энергетической инфраструктуры Российской Федерации посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений.

Защита окружающей среды, а также подготовка студентов к освоению специальных дисциплин.

Задачи преподавания дисциплины:

- изложить системно в форме, доступной для понимания студентами,
- методы производства электроэнергии на промышленных электростанциях, а также с использованием нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, основные мероприятия, направленные на защиту окружающей среды;
- изучить основное оборудование и комплексы релейной защиты и автоматики, а также цифровой энергетики и электроэнергетических систем;
- привить навыки проведения аналитической работы для принятия грамотных управленческих решений, обеспечивающих эффективную деятельность энергосистем.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к факультативным дисциплинам (ФТД), формируемая участниками образовательных отношений по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (квалификация «бакалавр»).

Предшествующие дисциплины, освоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- физика;
- математика;
- информатика и информационные технологии;
- теория электромеханического преобразования энергии.

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:

- энергосбережение и эффективное использование геотермальной энергии;
- управление энергопотреблением и энергосбережением;
- производственная практика (технологическая).

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

| Код по ФГОС | Индикаторы достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУБ) |
|-------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|
|-------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|

| Профессиональные                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ПК-1.</b> Способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД.<br><b>ПК-2.</b> Способен осуществлять ведение режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД | <b>ПК-1.1.</b> Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности<br><b>ПК-2.1.</b> Обеспечивает требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике;<br><b>ПК-2.2.</b> Использует технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса | <b>Знать:</b><br>- принципиальные схемы цепей устройств релейной защиты, автоматики электроустановок и энергообъектов,<br>- типы защит и методы расчетов устройств РЗА.<br><b>Уметь:</b><br>-проводить проверку схем вторичных цепей,<br>- устранять неисправности возникающие в процессе эксплуатации устройств РЗА электроустановок и оборудования энергообъектов,<br><b>Владеть:</b><br>– приемами монтажа электрооборудования в соответствии правил устройства электроустановок, также навыками наладки устройств автоматики. |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

| Вид учебной работы                                      |                                  | Всего<br>часов/зач.ед. |                 | СЕМЕСТРЫ        |                 |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                                         |                                  | ОФО                    | ОЗФО            | 2               | 2               |
|                                                         |                                  |                        |                 | ОФО             | ОЗФО            |
| <b>Контактная работа (всего)</b>                        |                                  | <b>32/1,0</b>          | <b>32/1,0</b>   | <b>32/1,0</b>   | <b>32/1,0</b>   |
| В том числе:                                            |                                  |                        |                 |                 |                 |
| Лекции                                                  |                                  | 16/0,2                 | 16/0,2          | 16/0,2          | 16/0,2          |
| Лабораторные работы                                     |                                  | -                      | -               | -               | -               |
| Практические занятия                                    |                                  | 16/0,2                 | 16/0,2          | 16/0,2          | 16/0,2          |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>                   |                                  | <b>40/1,018</b>        | <b>40/1,018</b> | <b>40/1,018</b> | <b>40/1,018</b> |
| В том числе:                                            |                                  |                        |                 |                 |                 |
| Подготовка к практическим работам                       |                                  | 24/0,66                | 24/0,66         | 24/0,66         | 24/0,66         |
| Темы для самостоятельного изучения (доклад+презентация) |                                  | 16/0,2                 | 16/0,2          | 16/0,2          | 16/0,2          |
| <b>Вид отчетности</b>                                   |                                  | <b>зачёт</b>           | <b>зачёт</b>    | <b>зачёт</b>    | <b>зачёт</b>    |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                    | <b>ВСЕГО в часах</b>             | <b>72</b>              | <b>72/2,0</b>   | <b>72/2,0</b>   | <b>72/2,0</b>   |
|                                                         | <b>ВСЕГО в зачетных единицах</b> | <b>2</b>               | <b>2</b>        | <b>2</b>        | <b>2</b>        |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

**Таблица 3**

| №<br>п/<br>п | Наименование раздела<br>дисциплины                                               | Лекционные<br>занятия//часы<br>/зач.ед. |        | Практические<br>занятия /часы<br>/зач.ед. |        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|-------------------------------------------|--------|
|              |                                                                                  | ОФО                                     | ОЗФО   | ОФО                                       | ОЗФО   |
| 1.           | Введение, цифровизация<br>электроэнергетического сектора                         | 2/0,05                                  | 2/0,05 | 2/0,05                                    | 2/0,05 |
| 2.           | Автоматизированная геоинформационная<br>система электроэнергетических сетей      | 2/0,05                                  | 2/0,05 | 2/0,05                                    | 2/0,05 |
| 3.           | Нормативное регулирование<br>и стандарты цифровой трансформации<br>в энергетике. | 2/0,05                                  | 2/0,05 | 2/0,05                                    | 2/0,05 |
| 4.           | Надежные и гибкие распределительные<br>сети.                                     | 2/0,05                                  | 2/0,05 | 2/0,05                                    | 2/0,05 |
| 5.           | Цифровизация систем ресурсоснабжения                                             | 2/0,05                                  | 2/0,05 | 2/0,05                                    | 2/0,05 |
| 6.           | Цифровизация энергетического<br>комплекса предприятия.                           | 2/0,05                                  | 2/0,05 | 2/0,05                                    | 2/0,05 |
| 7.           | Проблемы безопасности «Цифровой<br>трансформации» в энергетике.                  | 2/0,05                                  | 2/0,05 | 2/0,05                                    | 2/0,05 |
| 8.           | Итоги курса дисциплины. Заключение.                                              | 2/0,05                                  | 2/0,05 | 2/0,05                                    | 2/0,05 |

### 5.2. Лекционные занятия ОФО/ ОЗФО -2 семестр

**Таблица 4**

| Раз<br>дел | Наименование<br>раздела дисциплины                                                      | Содержание раздела                                                                                                                                              |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Введение,<br>цифровизация<br>электроэнергетическог<br>о сектора                         | Введение, цифровизация электроэнергетического сектора                                                                                                           |
| 2          | Автоматизированная<br>геоинформационная<br>система<br>электроэнергетических<br>сетей    | Автоматизированная геоинформационная система электроэнергетических сетей, как основа для принятия организационно-технических управленческих решений             |
| 3          | Нормативное<br>регулирование<br>и стандарты цифро<br>вой трансформации<br>в энергетике. | Нормативное регулирование и стандарты цифровой трансформации в энергетике. Совершенствование законодательства. Соотношение понятий цифровизация и автоматизация |

|   |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Надежные и гибкие распределительные сети.                    | <p>Надежные и гибкие распределительные сети.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Примеры технологических решений пилотных проектов.</li> <li>– Цифровой РЭС. Цифровая подстанция. Накопители электроэнергии. Цифровизация клиентских сервисов, технологического присоединения, оценки состояния и моделирования жизненного цикла производственных сетевых активов, использование технологий «больших данных».</li> <li>– Интеллектуальные сети электроснабжения (SmartGrid). Стандарты и основные интерфейсы передачи и форматы потоков данных (стандарт МЭК-61850 и др.).</li> <li>– Новая структура энергосистемы — распределенная на основе управления спросом и нагрузкой. Включение в энергосистему микрогенерации.</li> </ul> |
| 5 | Цифровизация систем ресурсоснабжения                         | <p>Цифровизация систем, ресурсоснабжения</p> <p>Цифровизация инженерной инфраструктуры в рамках системы «Умного города».</p> <p>Цифровизация системы теплоснабжения и водоснабжения / водоотведения.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6 | Цифровизация энергетического комплекса предприятия.          | <p>Цифровизация энергетического комплекса предприятия.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Цифровые решения для повышения надежности, безопасности энергетического оборудования и систем энергоснабжения предприятий. Система предиктивного технического обслуживания (предиктивная аналитика).</li> <li>– Цифровой двойник — виртуальный аналог реального объекта. Технологии машинного обучения. Математическое моделирование. Решения виртуальной и дополненной реальности (AR/VR). для эксплуатации оборудования. Примеры создания «Цифровых двойников» на конкретных объектах.</li> </ul>                                                                                                                                      |
| 7 | Проблемы безопасности «Цифровой трансформации» в энергетике. | <p>Проблемы безопасности «Цифровой трансформации» в энергетике.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|          |                                        |                                     |
|----------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>8</b> | Итоги курса дисциплины.<br>Заключение. | Итоги курса дисциплины. Заключение. |
|----------|----------------------------------------|-------------------------------------|

## 5.2. Практические занятия ОФО/ ОЗФО -2 семестр

**Таблица 5**

| <b>Раз дел</b> | <b>Наименование раздела дисциплины</b>                                     | <b>Наименование практических работ</b>                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>       | Введение, цифровизация электроэнергетического сектора                      | Введение, ОБЖ Цифровой энергетике                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>2</b>       | Автоматизированная геоинформационная система электроэнергетических сетей   | Примеры технологических решений пилотных проектов.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>3</b>       | Нормативное регулирование и стандарты цифровой трансформации в энергетике. | Цифровой РЭС. Цифровая подстанция. Накопители электроэнергии. Цифровизация клиентских сервисов, технологического присоединения, оценки состояния и моделирования жизненного цикла производственных сетевых активов, использование технологий «больших данных».                       |
| <b>4</b>       | Надежные и гибкие распределительные сети.                                  | Интеллектуальные сети электроснабжения (SmartGrid). Стандарты и основные интерфейсы передачи и форматы потоков данных (стандарт МЭК-61850 и др.). Новая структура энергосистемы — распределенная на основе управления спросом и нагрузкой. Включение в энергосистему микрогенерации. |
| <b>5</b>       | Цифровизация систем ресурсоснабжения                                       | Цифровизация систем, ресурсоснабжения<br>Цифровизация инженерной инфраструктуры в рамках системы «Умного города».<br>Цифровизация системы теплоснабжения и водоснабжения / водоотведения.                                                                                            |
| <b>6</b>       | Цифровизация энергетического комплекса предприятия.                        | Цифровизация энергетического комплекса предприятия.<br>Цифровые решения для повышения надежности, безопасности энергетического оборудования и систем энергоснабжения предприятий. Система предиктивного технического обслуживания (предиктивная аналитика).                          |

|   |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                              | Цифровой двойник — виртуальный аналог реального объекта. Технологии машинного обучения. Математическое моделирование. Решения виртуальной и дополненной реальности (AR/VR). для эксплуатации оборудования.<br>Примеры создания «Цифровых двойников» на конкретных объектах. |
| 7 | Проблемы безопасности «Цифровой трансформации» в энергетике. | <b>Практическая демонстрация управления цифровой подстанцией.</b><br>Демонстрация передачи данных по протоколам SV, GOOSE, MMS.<br>Управление подстанцией с применением SCADA-системы.                                                                                      |
| 8 | Итоги курса дисциплины. Заключение.                          | Итоги курса дисциплины. Заключение.                                                                                                                                                                                                                                         |

## 6. Подготовка к практическим занятиям ОФО/ ОЗФО -2 семестр

### 6.1. Тематика и формы самостоятельной работы (доклад) +презентация) Таблица 6

|                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Стратегия цифровой трансформации электроэнергетики до 2030 года.                                    |
| 2. Предпосылки формирования стратегии цифровой трансформации электроэнергетики.                        |
| 3. Задачи и основные принципы цифровой трансформации.                                                  |
| 4. Факторы, определяющие дальнейшее отраслевое развитие.                                               |
| 5. Целевое состояние электроэнергетики к 2030 году.                                                    |
| 6. Ключевые показатели эффективности.                                                                  |
| 7. Перспективные изыскания технологии Индустрия 4.0.                                                   |
| 8. Цифровая подстанция.                                                                                |
| 9. Порядок реализации концепции перехода к цифровым подстанциям.                                       |
| 10. Обзор глав стандарта МЭК 61850.                                                                    |
| 11. Типовые архитектуры цифровой подстанции.                                                           |
| 12. Протоколы передачи данных SV, GOOSE, MMS.                                                          |
| 13. Проектирование цифровой подстанции. Создание файлов SSD и SCD.                                     |
| 14. Обзор технических решений пилотных проектов, процесс формирования типовых технических решений.     |
| 15. Цифровой район электрических сетей.                                                                |
| 16. Активно-адаптивная электрическая сеть.                                                             |
| 17. Управление цифровым технологическим процессом. Цифровая сеть.                                      |
| 18. Системы управления SCADA, OMS, DMS.                                                                |
| 19. Существующие и перспективные технологии автоматизации процессов ликвидации аварий воздушных линий. |

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| 20.Интеллектуальные системы учета.                                           |
| 21.Цифровой электромонтер.                                                   |
| 22.Кибербезопасность объектов цифровой энергетики.                           |
| 23.Законодательное регулирование.                                            |
| 24.Принципы обеспечения информационной безопасности объектов.                |
| 25.Пересмотр существующих моделей компетенций сотрудников цифровых объектов. |
| 26.Объекты критической информационной инфраструктуры.                        |
| 27.Обзор киберрисков.                                                        |
| 28.Практическая демонстрация управления цифровой подстанцией.                |
| 29.Демонстрация передачи данных по протоколам SV, GOOSE, MMS.                |
| 30.Управление подстанцией с применением SCADA-системы.                       |

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Козырев А.Н. Цифровая экономика и цифровизация в исторической ретроспективе [Электронный ресурс] URL: <https://medium.com/cemi-ras/цифровая-экономика-и-цифровизация-в-исторической-ретроспективе-1ad034c16373> (дата обращения: 26.09.2022).
2. Цифровизация [Электронный ресурс] URL: <https://www.bigdataschool.ru/wiki/цифровизация> (дата обращения: 26.09.2022).
3. Цифровизация [Электронный ресурс]: Академик. [Электронный ресурс] URL: <https://official.academic.ru/29422> (дата обращения: 23.09.2022).
4. Хомякова, С. С. Трансформация и закрепление термина «цифровизация» на законодательном уровне // Молодой ученый. 2019. № 41 (279). С. 9-12.
5. Смарт-города, умный транспорт и инновации для ЖКХ: что обсуждали на конференции «Интернет вещей» // ict2go: информационный портал. [Электронный ресурс] URL: <https://ict2go.ru/news/8278> (дата обращения: 23.05.2020).
6. "Умные" технологии для энергетики. [Электронный ресурс] URL: <http://smartenergysummit.ru/novosti/startapyi-kotoryij-mogut-izmenit-energetiku-rossii> (дата обращения: 14.05.2020).
7. Интернет вещей [Электронный ресурс] URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Интернет\\_вещей\\_Internet\\_of\\_Things\\_\(IoT\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Интернет_вещей_Internet_of_Things_(IoT)) (дата обращения: 23.05.2020).
8. Панкратов И.Ю., Свертилова Н.В., Лидэ Е.Н. Цифровое государство: новая матрица компетенций для цифровой трансформации // Государственная служба. 2018. № 1. С. 38-43.
9. Власти подготовили общенациональный план по восстановлению экономики. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazeta.ru/business/news/2020/05/19/nshtml> (дата обращения: 06.09.2022).

10. Нормативное регулирование цифровой среды. [Электронный ресурс] URL: [https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe\\_upravlenie/normativnoe\\_regulirovanie\\_cifrovoy\\_sredy](https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/normativnoe_regulirovanie_cifrovoy_sredy) (дата обращения: 01.10.2022).
11. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. (редакция от 01.02.2017 г.) [Электронный ресурс] URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения: 10.09.2022).
12. Макарова А.А., Митровой Т.А., Кулагина В.А. Прогноз развития энергетики мира и России 2019. М., ИНЭИ РАН – Московская школа управления СКОЛКОВО, 2019. 210 с.
13. «Россети» представили стратегию построения цифровой сети до 2030 года. [Электронный ресурс] URL: <https://digitalsubstation.com/blog/2018/02/15/laquo-rosseti-raquo-predstavili-strategiyu-postroeniya>.
14. Прогноз развития энергетики мира и России 2019. [Электронный ресурс]. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/senec/research/solkovo\\_enec\\_forecast\\_2019\\_rus.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/senec/research/solkovo_enec_forecast_2019_rus.pdf) (дата обращения: 12.09.2022).

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Вопросы к зачёту**

#### **ОФО / ОЗФО 2 семестр**

1. Электрическая цепь и её элементы.
2. Электрический ток. Плотность тока.
3. ЭДС и напряжение.
4. Последовательное, параллельное и смешанное соединение сопротивлений.
5. Нелинейные электрические цепи и её характеристики.
6. Определение, получение и изображение переменного тока.
7. Трёхфазные электрические цепи (основные сведения).
8. Принцип получения трёхфазной ЭДС.
9. Способы соединения фаз трёхфазного источника питания.
10. Соединение электроприёмников звездой. Симметричный и несимметричный режимы.
11. Соединение электроприёмников треугольником. Симметричный и несимметричный режимы.
12. Мощность трёхфазной цепи.
13. Трансформаторы. Основные сведения.
14. Назначение и применение трансформаторов.
15. Устройство однофазного трансформатора.
16. Трёхфазные трансформаторы.
17. Цифровизация энергетики: от автоматизации процессов к цифровой трансформации отрасли
18. Цифровой переход в энергетике России: в поисках смысла Интернет энергии: будущее электроэнергетики уже наступило
19. Как сделать цифровизацию успешной

20. Методы и интеллектуальные технологии научного обоснования стратегических решений по цифровой трансформации энергетики
21. Интеллектуальная энерго- система России как новый этап развития электроэнергетики в условиях цифровой экономики
22. Проблемы уязвимости и живучести киберфизических электроэнергетических систем
23. Проблемы уязвимости и живучести киберфизических электроэнергетических систем
24. Методы и подходы к обеспечению кибербезопасности объектов цифровой энергетики
25. Развитие технологий активного потребителя и их интеграция в электрическую сеть общего пользования
26. Цифровые технологии прогнозирования и планирования развития атомной энергетики
27. Использование нераспределенных энерго мощностей с помощью блокчейн- технологии
28. Классификация электрических сетей.
29. Основные элементы ВЛ.
30. Провода ВЛ.
31. Опоры ВЛ и их основания.
32. Изоляторы и линейная арматура ВЛ.
33. КЛ электропередач. Общая характеристика. Кабельные линии 1-35 кВ. Кабельная арматура.
34. Режимы работы нейтралей в установках  $U$  1 кВ.
35. Сети с изолированной нейтралью.
36. Проблемы расчета, анализа и снижения потерь электрической энергии.
37. Подходы к регулированию напряжения в системообразующей ЭЭС.
38. Принципы регулирования напряжения в центрах питания распределительных ЭЭС.
39. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с устройствами РПН.
40. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.
41. Компенсация реактивной мощности.
42. Баланс мощностей и регулирование частоты в электроэнергетической системе.
43. Выбор проводников по условиям экономичности.
44. Выбор проводников ЛЭП допустимой потери напряжения.
45. Выбор проводников ЛЭП по условию нагревания.
46. Учет технических ограничений при выборе проводов ВЛ и жил КЛ.
47. Пути повышения пропускной способности ЛЭП и ЭЭС.
48. Оптимизация и снижение потерь энергии в электрических сетях.
49. Элементы технико-экономических расчётов систем электропередачи.

**Образец билета к зачету**

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика М.Д. Миллионщикова

---

---

Институт энергетики специальность 13.03.02 семестр 2

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Билет №1

Дисциплина \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ специальность \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_

1. Баланс мощностей и регулирование частоты в электроэнергетической системе.
2. Выбор проводников по условиям экономичности.
3. Выбор проводников ЛЭП по допустимой потере напряжения.

### 7.3. Текущий контроль

**Образец типового задания для практических занятий**

**По курсу «Цифровая энергетика»**

**на тему:**

**Исследование неразветвленной цепи переменного тока**

Цель работы:

Цифровизация энергетического комплекса предприятия:

- Цифровые решения для повышения надежности, безопасности энергетического оборудования и систем энергоснабжения предприятий;
- Система предиктивного технического обслуживания (предиктивная аналитика);
- Цифровой двойник — виртуальный аналог реального объекта;
- Технологии машинного обучения;
- Математическое моделирование;
- Решения виртуальной и дополненной реальности (AR/VR). для эксплуатации оборудования.

Примеры создания «Цифровых двойников» на конкретных объектах.

**7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.**

**Таблица 7**

| Планируемые результаты освоения компетенции                                                                                                               | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |                                                          |                                               | Наименование оценочного                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                           | менее 41 баллов                          | 41-60 баллов (удовлетворител         | 61-80 баллов (хорошо)                                    | 81-100 баллов (отлично)                       |                                                                                                                           |
| ПК-1. Способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД.       |                                          |                                      |                                                          |                                               |                                                                                                                           |
| <b>Знать:</b><br>- типы защит и методы расчетов устройств релейной защиты и автоматики.                                                                   | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | Комплект заданий для выполнения лабораторных работ, темы докладов с презентациями, вопросы по темам / разделам дисциплины |
| <b>Уметь:</b><br>- устранять неисправности возникающие в процессе эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики электроустановок и оборудования     | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |                                                                                                                           |
| <b>Владеть:</b><br>– приемами монтажа электрооборудования в соответствии правил устройства электроустановок, также навыками наладки устройств автоматики. | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |                                                                                                                           |
| ПК-2. Способен осуществлять ведение режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД                       |                                          |                                      |                                                          |                                               |                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                      |                             |                                      |                                                          |                                               |                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b><br>- типы защит и методы расчетов устройств релейной защиты и автоматики                                                                               | Фрагментарные знания        | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | Комплект заданий для выполнения лабораторных работ, темы докладов с презентациями |
| <b>Уметь:</b><br>- устранять неисправности возникающие в процессе эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики электроустановок и оборудования энергообъектов | Частичные умения            | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |                                                                                   |
| <b>Владеть:</b><br>– приемами монтажа электрооборудования в соответствии правил устройства электроустановок, также навыками наладки устройств автоматики.            | Частичное владение навыками | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков | Частичное владение навыками                                                       |

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги

сурдопереводчика;

- для **слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Литература**

1. Козырев А.Н. Цифровая экономика и цифровизация в исторической ретроспективе [Электронный ресурс] URL: <https://medium.com/semi-ras/цифровая-экономика-и-цифровизация-в-исторической-ретроспективе-1ad034c16373> (дата обращения: 26.09.2022).
2. Цифровизация [Электронный ресурс] URL: <https://www.bigdataschool.ru/wiki/цифровизация> (дата обращения: 26.09.2022).
3. Цифровизация [Электронный ресурс]: Академик. [Электронный ресурс] URL: <https://official.academic.ru/29422> (дата обращения: 23.09.2022).
4. Хомякова, С. С. Трансформация и закрепление термина «цифровизация» на законодательном уровне // Молодой ученый. 2019. № 41 (279). С. 9-12.
5. Смарт-города, умный транспорт и инновации для ЖКХ: что обсуждали на конференции «Интернет вещей» // ict2go: информационный портал. [Электронный ресурс] URL: <https://ict2go.ru/news/8278> (дата обращения: 23.05.2020).
6. "Умные" технологии для энергетики. [Электронный ресурс] URL: <http://smartenergysummit.ru/novosti/startapyi-kotoryij-mogut-izmenit-energetiku-rossii> (дата обращения: 14.05.2020).
7. Интернет вещей [Электронный ресурс] URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Интернет\\_вещей\\_Internet\\_of\\_Things\\_\(IoT\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Интернет_вещей_Internet_of_Things_(IoT)) (дата обращения: 23.05.2020).
8. Панкратов И.Ю., Свертилова Н.В., Лидэ Е.Н. Цифровое государство: новая матрица компетенций для цифровой трансформации // Государственная служба. 2018. № 1. С. 38-43.

9. Власти подготовили общенациональный план по восстановлению экономики. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazeta.ru/business/news/2020/05/19/nshtml> (дата обращения: 06.09.2022).
10. Нормативное регулирование цифровой среды. [Электронный ресурс] URL: [https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe\\_upravlenie/normativnoe\\_regulirovanie\\_cifrovoy\\_sredy](https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/normativnoe_regulirovanie_cifrovoy_sredy) (дата обращения: 01.10.2022).
11. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. (редакция от 01.02.2017 г.) [Электронный ресурс] URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения: 10.09.2022).
12. Макарова А.А., Митровой Т.А., Кулагина В.А. Прогноз развития энергетики мира и России 2019. М., ИНЭИ РАН – Московская школа управления СКОЛКОВО, 2019. 210 с.
13. «Россети» представили стратегию построения цифровой сети до 2030 года. [Электронный ресурс] URL: <https://digitalsubstation.com/blog/2018/02/15/laquo-rosseti-raquo-predstavili-strategiyu-postroeniya>.
14. Прогноз развития энергетики мира и России 2019. [Электронный ресурс]. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/senec/research/solkovo\\_enec\\_forecast\\_2019\\_rus.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/senec/research/solkovo_enec_forecast_2019_rus.pdf) (дата обращения: 12.09.2022).

## **9.2. Методические указания по освоению дисциплины**

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **10.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

На кафедре содержатся электронные версии методических указаний к практическим работам, презентационный материал, лекционный материал. Технические средства обучения – сосредоточены в компьютерных лабораториях кафедры «ЭЭП». Для чтения лекций используются проектор и экран.

В качестве средства выполнения практических работ используется программа «MATLAB».

#### **10.2. Помещения для самостоятельной работы**

**Учебная аудитория семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – 1-29.**

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Электрические сети и системы»**

Технические средства обучения – сосредоточены в компьютерной лаборатории кафедры ЭЭП. Технические средства обучения используются при выполнении студентами практических работ.

### **Персональные компьютеры и компьютерные классы.**

Использование ЭВМ предусматривается:

1. Для обучения и контроля занятий студентов по всем разделам курса.

При наличии обучающих и контролирующих программ ЭВМ может использоваться при самостоятельной проработке студентами различных разделов курса, при защите студентами практических работ.

2. Для обработки и анализа опытных данных, полученных в процессе выполнения практических работ.

3. Для выполнения практических работ в имитационном исполнении.

4. Для выполнения расчетов в процессе проведения практических занятий.

5. Для выполнения расчетно-графических и курсовых работ

В лаборатории содержатся электронные версии методических указаний к практическим работам, практическим занятиям, вопросы к экзамену

## **1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Цифровая энергетика» состоит из 8 связанных между собою тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Цифровая энергетика» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические работы).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестам, докладам с видео, и иным формам письменных работ).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении дисциплины следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. Работы).

## **2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения**

## **лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

## **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.**

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержаниепредложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особоевнимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет

значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения дисциплины;

4. Ответить на вопросы плана практического занятия;

5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Цифровая энергетика» - это углубление и расширение знаний в области электротехники; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и

модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Доклад
2. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы

является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

### Лист согласования

**Составитель:**

Старший преподаватель кафедры  
«ЭЭП»

/ Магомадов Р.А-  
М.

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей  
кафедрой «ЭЭП»



/Магомадов Р.А-  
М.

Директор департамента по учебно-  
методической работе

  
(подпись)

/Магомаева М.А.

