

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра: «Цифровая энергетика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор

/ Т.Р. Змызгова /  
2023 г.

## Рабочая программа учебной дисциплины

### Цифровые технологии в энергетике

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

#### **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность:

**Энергообеспечение предприятий**

#### **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:

**Электроснабжение**

Формы обучения: очная, заочная.

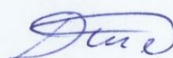
Курган 2023

Рабочая программа учебной дисциплины «Цифровые технологии в энергетике» составлена в соответствии с учебным планом по программам бакалавриата Теплоэнергетика и теплотехника (Энергообеспечение предприятий) и Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» июня 2023 года;
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «29» августа 2023 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
ст. преподаватель



Д.Н. Шестаков

Согласовано:  
Заведующий кафедрой  
«Цифровая энергетика»



В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической  
работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной  
деятельности



И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы (108 академических часа)

### Очная форма обучения

| Вид учебной работы   | На всю дисциплину | Семестр      |
|--|-------------------|--------------|
|  |                   | 3            |
| <b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>                | <b>32</b>         | <b>32</b>    |
| <b>в том числе:</b>  |                   |              |
| Лекции   | 16                | 16           |
| Практические занятия   | 16                | 16           |
| <b>Самостоятельная работа, всего часов</b>   | <b>76</b>         | <b>76</b>    |
| <b>в том числе:</b>  |                   |              |
| Подготовка к зачету  | 18                | 18           |
| Другие виды самостоятельной работы<br>(самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 58                | 58           |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>  | <b>Зачет</b>      | <b>Зачет</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>                    | <b>108</b>        | <b>108</b>   |

### Заочная форма обучения

| Вид учебной работы   | На всю дисциплину | Семестр      |
|--|-------------------|--------------|
|  |                   | 5            |
| <b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>                | <b>4</b>          | <b>4</b>     |
| <b>в том числе:</b>  |                   |              |
| Лекции   | 2                 | 2            |
| Практические занятия   | 2                 | 2            |
| <b>Самостоятельная работа, всего часов</b>   | <b>104</b>        | <b>104</b>   |
| <b>в том числе:</b>  |                   |              |
| Подготовка контрольной работы  | 18                | 18           |
| Подготовка к зачету  | 18                | 18           |
| Другие виды самостоятельной работы<br>(самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины) | 68                | 68           |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>  | <b>Зачет</b>      | <b>Зачет</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>                    | <b>108</b>        | <b>108</b>   |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Цифровые технологии в энергетике» относится к учебным дисциплинам обязательной части (обязательные дисциплины) Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях, навыках, приобретенных обучающимися в ходе изучения следующих дисциплин:

- Физика;
- Информатика;
- Введение в профессиональную деятельность.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Цифровые технологии в энергетике» является получение необходимых знаний в области применения цифровых технологий в области электроэнергетики.

Задачами освоения дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с применением цифровых технологий в энергетике;
- дать информацию о цифровых технологиях применяемых в энергетике;
- изучение основ применения современных цифровых технологий в области электроэнергетики.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1 для 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника), (ОПК-1 для 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: принципы работы современных информационных технологий и цифровых технологий применяемых в энергетике (ОПК-1);
- Уметь: использовать современные информационные технологии и цифровые технологии применяемые в энергетике для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- Владеть: информацией о современных информационных технологиях и цифровых технологиях применяемых в энергетике (ОПК-1).

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план Очная форма обучения

| Рубеж         | Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы   | Количество часов контактной работы с преподавателем |                  |
|---------------|---------------------|--|---|------------------|
|               |                     |  | Лекции  | Практич. занятия |
| Рубеж 1       | 1                   | Введение. Основные понятия, термины и определения. Структура оперативно-диспетчерского управления электроэнергетикой в Российской Федерации. | 2   | –                |
|               | 2                   | Дистанционное удаленное управление оборудованием энергообъектов. Цифровая подстанция (ЦПС).  | 2   | 2                |
|               | 3                   | Регистрация аварийных событий и процессов в электроэнергетических системах.  | 4   | 4                |
|               |                     | Рубежный контроль № 1  | –   | 2                |
| Рубеж 2       | 4                   | Применение в электроэнергетике SCADA-систем.   | 2   | 2                |
|               | 5                   | Программный комплекс RastrWin для расчета режимов электрических сетей.   | 2   | 4                |
|               | 6                   | Проекты энергетических компаний в области цифровизации энергетики.   | 4   | –                |
|               |                     | Рубежный контроль № 2  | –   | 2                |
| <b>Всего:</b> |                     |  | <b>16</b>   | <b>16</b>        |

### Заочная форма обучения

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы   | Количество часов контактной работы с преподавателем |                  |
|---------------------|--|---|------------------|
|                     |  | Лекции  | Практич. занятия |
| 1                   | Введение. Основные понятия, термины и определения. Структура оперативно-диспетчерского управления электроэнергетикой в Российской Федерации. | –   | –                |
| 2                   | Дистанционное удаленное управление оборудованием энергообъектов. Цифровая подстанция (ЦПС).  | 0,5   | –                |
| 3                   | Регистрация аварийных событий и процессов в электроэнергетических системах.  | 0,5   | 1                |
| 4                   | Применение в электроэнергетике SCADA-систем.   | –   | 0,5              |
| 5                   | Программный комплекс RastrWin для расчета режимов электрических сетей.   | –   | 0,5              |
| 6                   | Проекты энергетических компаний в области цифровизации энергетики.   | 1   | –                |
| <b>Всего:</b>       |  | <b>2</b>  | <b>2</b>         |

## 4.2. Содержание лекционных занятий

### ***Тема 1. Введение. Основные понятия, термины и определения. Структура оперативно-диспетчерского управления электроэнергетикой в Российской Федерации***

Введение. Цели и задачи изучения дисциплины. Требования по изучению дисциплины. Организационные структуры предприятий электроэнергетики и энергетических служб потребителей электроэнергии. Нормативное регулирование оперативно-диспетчерского управления электроэнергетикой в Российской Федерации. Современное состояние Единой энергетической системы в России.

### ***Тема 2. Дистанционное удаленное управление оборудованием энергообъектов. Цифровая подстанция (ЦПС)***

История появления дистанционного управления. Дистанционное управление объектами электроэнергетики. Цифровое дистанционное оперативно-диспетчерское управление энергосистемой – задачи, особенности организации процесса. Понятие цифровая подстанция (ЦПС). Организация работы цифровой подстанции на основе стандарта МЭК61850.

### ***Тема 3. Регистрация аварийных событий и процессов в электроэнергетических системах***

Назначение регистратора аварийных событий и процессов. Функции цифровых регистраторов аварийных событий и процессов. Виды регистраторов аварийных событий и процессов применяемых в электроэнергетических системах.

### ***Тема 4. Применение в электроэнергетике SCADA-систем***

Назначение SCADA-систем, от английского Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление и сбор данных). Структурная схема SCADA-систем. Функциональные возможности SCADA-систем. Технология объектно-ориентированного программирования в SCADA-системах.

### ***Тема 5. Программный комплекс RastrWin для расчета режимов электрических сетей***

Назначение программного комплекса RastrWin для расчета режимов электрических сетей. Основные расчетные модули и возможности RastrWin. Подготовка исходных данных проведения расчетов в RastrWin. Использование RastrWin в системе поддержки принятия решений (СППР) диспетчера энергосистемы.

### ***Тема 6. Проекты энергетических компаний в области цифровизации энергетики***

Назначение цифровизации энергетики в энергетических компаниях. Удаленный сбор данных: телеметрия, синхронизированные векторные

измерения (СВИ), система мониторинга переходных режимов (СМПР). Централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА). Реклоузеры: назначение, область применения, место установки. Индикаторы тока короткого замыкания (ИТКЗ): назначение, область применения, место установки. Проект "Цифровой электромонтер" и технология виртуальной и дополненной реальности VR/AR. Интеллектуальные приборы учета электроэнергии: разновидности и способы применения.

### 4.3. Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 4.4. Практические занятия

| Номер раздела, темы   | Наименование раздела, темы  | Наименование практического занятия   | Норматив времени, час. |                        |
|-----------------------|---|--|------------------------|------------------------|
|                       |   |  | Очная форма обучения   | Заочная форма обучения |
| 2                     | Дистанционное удаленное управление оборудованием энергообъектов. Цифровая подстанция (ЦПС). | Дистанционное удаленное управление оборудованием энергообъектов.   | 1                      | –                      |
|                       |   | Цифровая подстанция (ЦПС).   | 1                      | –                      |
| 3                     | Регистрация аварийных событий и процессов в электроэнергетических системах.                 | Назначение и функции цифровых регистраторов аварийных событий.   | 2                      | 0,5                    |
|                       |   | Виды применяемых регистраторов аварийных событий.  | 2                      | 0,5                    |
| Рубежный контроль № 1 |   |  | 2                      | –                      |
| 4                     | Применение в электроэнергетике SCADA-систем.  | Применение в электроэнергетике SCADA-систем.   | 2                      | 0,5                    |
| 5                     | Программный комплекс RastrWin для расчета режимов электрических сетей.                      | Назначение программного комплекса RastrWin Основные расчетные модули и возможности RastrWin. диспетчера энергосистемы. | 2                      | 0,5                    |
|                       |   | Подготовка исходных данных проведения расчетов в RastrWin.   | 2                      | –                      |
| Рубежный контроль № 2 |   |  | 2                      |                        |
| <b>Всего:</b>         |   |  | <b>16</b>              | <b>2</b>               |

#### **4.5. Контрольная работа** (для обучающихся заочной формы обучения)

Контрольная работа по дисциплине «Цифровые технологии в энергетике» посвящена углубленной проработке одной темы дисциплины и выполняется в форме реферата.

##### **Список примерных тем для выполнения контрольной работы**

1. Структура электроэнергетики в Российской Федерации.
2. Структура оперативно-диспетчерского управления электроэнергетикой в Российской Федерации.
3. Структура генерации в Российской Федерации.
4. Синхронизированные векторные измерения (СВИ).
5. Система мониторинга переходных режимов (СМНР).
6. Регистрация аварийных событий и процессов с применением устройства "АУРА".
7. Регистрация аварийных событий и процессов с применением устройства "Парма".
8. Регистрация аварийных событий и процессов с применением устройства "Бреслер".
9. Регистрация аварийных событий и процессов с применением устройства БЭ2702М производства ООО НПП "ЭКРА".
10. Дистанционное удаленное управление оборудованием энергообъектов.
11. Управление распределенными ресурсами в энергетике.
12. Применение интеллектуальных решений для более эффективного использования существующей энергетической инфраструктуры.
13. Блокчейн в электроэнергетике.
14. Электромобили и зарядные станции в электроэнергетике, их влияние на потребление электроэнергии.
15. Реклоузеры. Назначение, область применения, место установки.
16. Индикаторы тока короткого замыкания (ИТКЗ).
17. Накопители электроэнергии для электроэнергетики.
18. Централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА)
19. Предиктивная диагностика и переход на риск-ориентированный подход при ремонте оборудования в электроэнергетике для генераторов и трансформаторов.
20. Применение голосового робота в электроэнергетике. Использование виртуального диспетчера для сообщений потребителям о плановых отключениях в электрических сетях.
21. Система поддержки принятия решений (СПНР) диспетчера энергосистем.
22. Универсальная информационная среда в электроэнергетике, СИМ-модель цифровой трансформации электроэнергетики.
23. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).



24. Микрогрид (MicroGrid). Малая распределенная энергетика и интернет энергии.
25. Активные энергетические комплексы (АЭК).
26. Виртуальная электростанция.
27. Управление спросом электроэнергии.
28. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), применение в электроэнергетике.
29. Применение в электроэнергетике SCADA-систем.
30. Цифровая подстанция (ЦПС).
31. Проект "Цифровой электромонтер".
32. Использование технологии виртуальной и дополненной реальности VR/AR в энергетике.
33. Интеллектуальные приборы учета электроэнергии. Разновидности и способы применения.
34. Выявление хищения электроэнергии с применением интеллектуальных приборов учета электроэнергии.

## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Практические занятия по дисциплине посвящены обсуждению практического применения материала дисциплины и практическому использованию программных комплексов.

Для текущего контроля успеваемости, для очной формы обучения, преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

## Рекомендуемый режим самостоятельной работы

| Наименование<br>вида самостоятельной работы   | Рекомендуемая<br>трудоемкость,<br>акад. час. |                              |
|---|--|------------------------------|
|   | Очная<br>форма<br>обучения                   | Заочная<br>форма<br>обучения |
| <b>Углубленное изучение разделов, тем дисциплины<br/>лекционного курса:</b>                     | <b>48</b>                                    | <b>67</b>                    |
| Синхронизированные векторные измерения (СВИ).<br>Система мониторинга переходных режимов (СМПР). | 8  | 10                           |
| Реклоузеры. Назначение, область применения.<br>Индикаторы тока короткого замыкания (ИТКЗ).      | 8  | 10                           |
| Микрогрид (MicroGrid). Малая распределенная<br>энергетика и интернет энергии.                   | 8  | 12                           |
| Активные энергетические комплексы (АЭК).  | 8  | 12                           |
| Виртуальная электростанция.   | 8  | 12                           |
| Использование технологии виртуальной и<br>дополненной реальности VR/AR в энергетике.            | 8  | 11                           |
| <b>Подготовка к практическим занятиям<br/>(по 1 часу на каждое занятие)</b>                     | <b>6</b>                                     | <b>1</b>                     |
| <b>Подготовка к рубежным контролям<br/>(по 2 часа на каждый рубеж)</b>                          | <b>4</b>                                     | <b>–</b>                     |
| <b>Выполнение контрольной работы</b>  | <b>–</b>                                     | <b>18</b>                    |
| <b>Подготовка к зачету</b>  | <b>18</b>                                    | <b>18</b>                    |
| <b>Всего:</b>   | <b>76</b>                                    | <b>104</b>                   |

## 6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся (для очной формы обучения);
2. Контрольная работа (для заочной формы обучения);
3. Задания по практическим занятиям;
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2, (для очной формы обучения);
5. Перечень вопросов к зачету.

## 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

### Очная форма обучения

| № | Наименование  | Содержание   |                     |  |                              |                                   |       |
|---|---|--|---------------------|--|------------------------------|-----------------------------------|-------|
|   |   | Распределение баллов   |                     |  |                              |                                   |       |
| 1 | Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)                       | Вид учебной работы:  | Посещение лекций    | Работа на практических занятиях                      | Рубежный контроль №1         | Рубежный контроль №2              | Зачет |
|   |   | Балльная оценка:   | До 16               | До 18  | До 18                        | До 18                             | До 30 |
|   |   | Примечания:  | 8 лекций по 2 балла | 6 занятий по 3 балла (2 занятия - рубежный контроль) | На 4-ом практическом занятии | На последнем практическом занятии |       |
| 2 | Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета  | 60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено);<br>61...73 – удовлетворительно (зачтено);<br>74... 90 – хорошо;<br>91...100 – отлично   |                     |  |                              |                                   |       |
| 3 | Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов | <p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине;</li> <li>дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> </ul> |                     |  |                              |                                   |       |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.  |
| 4 | Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра | <p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p> |

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль №1 и №2 проводится в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и №2 состоят из 18 вопросов соответственно.

На тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится по билетам. Билет для зачета состоит из вопроса, на который обучающийся дает развернутый ответ. За правильный ответ на вопрос обучающийся максимально может получить 30 баллов. Время, отводимое обучающемуся на билет для зачета, составляет 0,25 астрономического часа.

Результаты текущего контроля успеваемости зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

#### Примерный перечень вопросов к рубежному контролю № 1:

1. Приведите организационные структуры предприятий электроэнергетики
2. Приведите организационные структуры энергетических служб потребителей электроэнергии.
3. Чем регламентировано оперативно-диспетчерское управление электроэнергетикой в Российской Федерации.

4. Какие применяются виды дистанционного управления объектами электроэнергетики.
5. Какие задачи выполняет цифровое дистанционное оперативно-диспетчерское управление энергосистемой.
6. Какие особенности организации процесса учитывают при цифровом дистанционном оперативно-диспетчерском управлении энергосистемой.
7. Приведите определение цифровой подстанции (ЦПС).
8. Какое назначение выполняет цифровая подстанция (ЦПС).
9. В чем отличие цифровой подстанции (ЦПС) от обычной электрической подстанции.
10. Как выполняется организация работы цифровой подстанции на основе стандарта МЭК61850.
11. Назначение регистратора аварийных событий и процессов.
12. Какие функции выполняют цифровые регистраторы аварийных событий и процессов.
13. Какие виды регистраторов аварийных событий и процессов применяются в электроэнергетических системах.
14. Рекомендации по установке регистраторов аварийных событий и процессов.

#### **Примерный перечень вопросов к рубежному контролю № 2:**

1. Какое назначение SCADA-систем для энергетики.
2. Приведите структурную схему SCADA-систем.
3. Функциональные возможности SCADA-систем.
4. Как применяется технология объектно-ориентированного программирования в SCADA-системах.
5. Какое назначение программного комплекса RastrWin.
6. Какие основные расчетные модули использует RastrWin.
7. Какие исходные данные необходимо подготовить для проведения расчетов в RastrWin.
8. Как используется RastrWin в системе поддержки принятия решений (СППР) диспетчера энергосистемы.
9. В чем состоит назначение цифровизации энергетики в энергетических компаниях.
10. Как используются синхронизированные векторные измерения (СВИ) и система мониторинга переходных режимов (СМПР).
11. Реклоузеры: назначение, область применения, место установки.
12. Индикаторы тока короткого замыкания (ИТКЗ): назначение, область применения, место установки.
13. Как технология виртуальной и дополненной реальности VR/AR применяется в проекте "Цифровой электромонтер".
14. Какие применяются разновидности интеллектуальных приборов учета электроэнергии.

## Примерный перечень вопросов к зачету

1. Организационные структуры предприятий электроэнергетики и энергетических служб потребителей электроэнергии.
2. Нормативное регулирование оперативно-диспетчерского управления электроэнергетикой в Российской Федерации.
3. Современное состояние Единой энергетической системы в России.
4. Дистанционное управление объектами электроэнергетики.
5. Цифровое дистанционное оперативно-диспетчерское управление энергосистемой – задачи, особенности организации процесса.
6. Понятие цифровая подстанция (ЦПС).
7. Организация работы цифровой подстанции на основе стандарта МЭК61850.
8. Назначение регистратора аварийных событий и процессов.
9. Функции цифровых регистраторов аварийных событий и процессов.
10. Виды регистраторов аварийных событий и процессов применяемых в электроэнергетических системах.
11. Назначение SCADA-систем, от английского Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление и сбор данных).
12. Структурная схема SCADA-систем.
13. Функциональные возможности SCADA-систем.
14. Технология объектно-ориентированного программирования в SCADA-системах.
15. Назначение программного комплекса RastrWin для расчета режимов электрических сетей.
16. Основные расчетные модули и возможности RastrWin.
17. Подготовка исходных данных проведения расчетов в RastrWin.
18. Использование RastrWin в системе поддержки принятия решений (СППР) диспетчера энергосистемы.
19. Назначение цифровизации энергетики в энергетических компаниях. Удаленный сбор данных: телеметрия, синхронизированные векторные измерения (СВИ), система мониторинга переходных режимов (СМПР).
20. Централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА).
21. Реклоузеры: назначение, область применения, место установки.
22. Индикаторы тока короткого замыкания (ИТКЗ): назначение, область применения, место установки.
23. Проект "Цифровой электромонтер" и технология виртуальной и дополненной реальности VR/AR.
24. Интеллектуальные приборы учета электроэнергии: разновидности и способы применения.

### 6.5 Фонд оценочных средств

Полный объем заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1 Основная литература

1. Валеев, И. М. Концепция управления цифровыми подстанциями будущего : учебное пособие / И. М. Валеев, В. Г. Макаров. - Казань : КНИТУ, 2019. - 152 с. - ISBN 978-5-7882-2587-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896262> - Доступ из ЭБС «znanium.com»;

2. Любченко, В. Я. Применение математического моделирования в задачах электроэнергетики : учебное пособие / В. Я. Любченко, С. В. Родыгина. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-4186-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1867914> - Доступ из ЭБС «znanium.com».

### 7.2 Дополнительная литература

1. Хорольский, В. Я. Организация и управление деятельностью электросетевых предприятий : учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В.Г. Жданов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 143 с. - ISBN 978-5-16-017821-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2004416> - Доступ из ЭБС «znanium.com»;

2. Кангин, В.В. Разработка SCADA-систем : учеб. пособие / В.В. Кангин, М.В. Кангин, Д.Н. Ямолдинов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 564 с. - ISBN 978-5-9729-0319-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048729> - Доступ из ЭБС «znanium.com»;

3. Манусов, В. З. Применение методов искусственного интеллекта в задачах управления режимами электрических сетей Smart Grid : монография / В. З. Манусов, Н. Хасанзода, П. В. Матренин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 240 с. - (Серия «Монографии НГТУ»). - ISBN 978-5-7782-3911-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866913> - Доступ из ЭБС «znanium.com»;

## 8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Релейная защита трансформаторов с использованием микропроцессорного устройства РС83-ДТ2. Методические указания для дипломного проектирования защит трансформатора раздела «Релейная защита» для студентов направления «Электроснабжение». – Составили Шестаков Д.Н., Помялов С.Ю., Курган.: Кафедра «Энергетика и технология металлов», 2010г.– 44с.: ил. – Доступ из ЭБС КГУ.

2. Релейная защита трансформаторов с использованием микропроцессорного устройства «Сириус-Т». Методические указания для дипломного проектирования защит трансформатора раздела «Релейная защита» для студентов направления «Электроснабжение». – Составили Шестаков Д.Н., Помялов С.Ю., Курган: Кафедра «Энергетика и технология металлов», 2011г.– 56с.: ил. – Доступ из ЭБС КГУ.

## **9 РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Система дистанционного обучения «Moodle»;
2. Платформа для собраний, чатов, звонков и совместной работы Microsoft Teams.

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.



Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Цифровые технологии в энергетике»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность:

**Энергообеспечение предприятий**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:

**Электроснабжение**

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)  
Семестр: 3 (очная форма обучения), 5 (заочная форма обучения)  
Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Введение. Основные понятия, термины и определения. Структура оперативно-диспетчерского управления электроэнергетикой в Российской Федерации. Дистанционное удаленное управление оборудованием энергообъектов. Цифровая подстанция (ЦПС). Регистрация аварийных событий и процессов в электроэнергетических системах. Применение в электроэнергетике SCADA-систем. Программный комплекс RastrWin для расчета режимов электрических сетей. Проекты энергетических компаний в области цифровизации энергетики.