

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Техническое и информационное обеспечение построения и функционирования источников питания, сетей и объектов электрического хозяйства потребителей**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очно-заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Закономерности проектирования и эксплуатации технических систем**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|                                                                                   |                                                    |                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                   | Владелец                                           | Матюнина Ю.В.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f2a |

Ю.В.  
Матюнина

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                                                   |                                                    |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|                                                                                   | Владелец                                           | Цырук С.А.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f |

С.А. Цырук

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|                                                                                   | Владелец                                           | Цырук С.А.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f |

С.А. Цырук

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способность организовать работу коллектива исполнителей, осуществляющих проектирование системы электроснабжения объектов капитального строительства  
ИД-2 Осуществляет руководство процессами выбора проектных решений и оборудования для системы электроснабжения
2. ПК-3 Способность принимать участие в организации электрического хозяйства потребителей и обеспечении объектов электрической энергией  
ИД-1 Осуществляет координацию персонала и структурных подразделений организации, взаимодействие с контрагентами при обеспечении электрической энергией производственных и иных объектов
3. ПК-4 Способность участвовать в процессах управления энергетической эффективностью организаций и объектов  
ИД-1 Использует нормативно-правовые акты, нормативную и нормативно-техническую документацию, международные стандарты, методики и процедуры энергетического менеджмента для энергетического анализа и выбора наиболее эффективных решений и оборудования в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций и различных объектов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 (Контрольная работа)
3. Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)
4. Тест по основным понятиям технетики (Тестирование)

## БРС дисциплины

3 семестр

| Раздел дисциплины                            | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                              | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                              | Срок КМ:                        | 12   | 14   | 16   | 16   |
| Технетика как наука о технической реальности |                                 |      |      |      |      |
| Технетика как наука о технической реальности |                                 | +    |      |      |      |
| Математические модели исследования ценозов   |                                 |      |      |      |      |

|                                                                           |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Математические модели исследования ценозов                                |    | +  |    |    |
| Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей            |    |    |    |    |
| Практическое применение рангового анализа и прогнозных моделей            |    |    | +  |    |
| Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса |    |    |    |    |
| Закономерности техноэволюции. Узловые точки научно-технического прогресса |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                                   | 20 | 20 | 40 | 20 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                                                                                               | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                 | Контрольная точка                                                                                                                                    |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2               | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет руководство процессами выбора проектных решений и оборудования для системы электроснабжения                                                                           | Знать:<br>понятийный аппарат технетики для описания технических систем<br>Уметь:<br>анализировать структуру оборудования для выбора проектных решений<br>применять закономерности техноэволюции при инвестиционном проектировании | Тест по основным понятиям технетики (Тестирование)<br>Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)<br>Контрольная работа № 2 (Контрольная работа) |
| ПК-3               | ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Осуществляет координацию персонала и структурных подразделений организации, взаимодействие с контрагентами при обеспечении электрической энергией производственных и иных объектов | Знать:<br>основные методы анализа и прогнозирования электропотребления                                                                                                                                                            | Расчетное задание (Расчетно-графическая работа)                                                                                                      |
| ПК-4               | ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Использует нормативно-правовые                                                                                                                                                     | Уметь:<br>применять математический                                                                                                                                                                                                | Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)                                                                                                          |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                             |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>акты, нормативную и нормативно-техническую документацию, международные стандарты, методики и процедуры энергетического менеджмента для энергетического анализа и выбора наиболее эффективных решений и оборудования в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций и различных объектов</p> | <p>аппарат ранговых распределений для анализа электропотребления и состава оборудования</p> |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Тест по основным понятиям технетики**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** В ходе практического занятия студент письменно отвечает на 2 вопроса.

#### **Краткое содержание задания:**

Понятие "техноценоз".

Поясните утверждение: "любой ценоз индивидуален".

Что входит в понятие «электрическое хозяйство»?

Поясните утверждение: "техноценоз не имеет четких границ".

Составляющие технической реальности.

Поясните утверждение: "для техноценоза не может существовать полная документация".

Роль документа для техники и технологии.

Поясните утверждение: "техноценоз не система".

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                     |                                   |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Знать: понятийный аппарат технетики для описания технических систем | 1. Основные свойства техноценоза. |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Даны полные ответы, по существу вопроса.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Имеются некоторые логические ошибки и неточности.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Нет правильного ответа на один из вопросов.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Грубые ошибки в обоих вопросах.

### **КМ-2. Контрольная работа № 1**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** В ходе практического занятия студент письменно отвечает на 2 вопроса и решает 2 задачи.

**Краткое содержание задания:**

1. Построить ранговое видовое распределение по следующим данным. Сделать выводы.

|                  |   |    |   |   |   |    |   |   |    |
|------------------|---|----|---|---|---|----|---|---|----|
| Вид              | 1 | 2  | 3 | 4 | 5 | 6  | 7 | 8 | 9  |
| Численность, шт. | 1 | 17 | 2 | 1 | 1 | 1- | 7 | 2 | 40 |

2. Построить ранговое распределение по параметру по следующим данным. Сделать выводы.

|                          |     |     |     |     |     |    |   |     |    |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|-----|----|
| Цех                      | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6  | 7 | 8   | 9  |
| Электропотребление, МВтч | 389 | 839 | 660 | 293 | 301 | 36 | 9 | 211 | 46 |

3. Оптимальные соотношения для видовых распределений.

4. Почему необходима унификация оборудования.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: применять математический аппарат ранговых распределений для анализа электропотребления и состава оборудования | <p>1.</p> <p>1. Построить ранговое распределение по заданным табличным данным.</p> <p>2. 2. Обосновать выбранную форму рангового распределения.</p> <p>3. 3. Привести оптимальные соотношения для соответствующего распределения и проанализировать полученные в задании результаты.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-3. Расчетное задание**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** На 5 неделе студенту выдается индивидуальное задание для получения выборки данных и их обработки. На 12 неделе студент должен сдать задание на проверку. По итогам выполнения работы студент получает оценку

**Краткое содержание задания:**

Часть 1. По заданному предприятию построить графики изменения всех основных электрических показателей. Сделать выводы. Рассчитать по последнему году общее электропотребление предприятия, установленную мощность, общую мощность электродвигателей, численность персонала и электротехнического персонала. Построить ранговое распределение по двум годам (последнему и предпоследнему) по любым 12 предприятиям (включая заданное) по максимуму нагрузки, рассчитать показатели рангового распределения, сравнить кривые.

Часть 2. По данным из методического пособия составить месячную выборку поступивших в ремонт электродвигателей. Построить видовое ранговое и видовое распределения. Выделить характерные группы (с наименованиями двигателей), определить основные соотношения.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные методы анализа и прогнозирования электропотребления      | 1. Как применяются ранговые распределения по параметру для анализа показателей?<br>Проанализируйте динамику изменения заданного показателя.<br>Как спрогнозировать развитие показателя?                                                                  |
| Уметь: анализировать структуру оборудования для выбора проектных решений | 1.<br>1. Оценить представленную структуру распределения электродвигателей.<br>2. Рассчитайте необходимые показатели для характеристики структуры. Соответствует ли структура оптимальным соотношениям?<br>3. Оцените ранговое распределение по параметру |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если выбрано верное направление для решения задач, имеются небольшие ошибки.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-4. Контрольная работа № 2**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** В ходе практического занятия студент письменно отвечает на 2 вопроса и решает задачу.

**Краткое содержание задания:**

Понятие «цифровой двойник» с точки зрения техноэволюции.

Как используются временные ряды?

Полная схема техноэволюции.

В чем различия полной и ускоренной схемы техноэволюции?

Как используют причинные модели при прогнозировании?

1. Роль проектировщика в информационном отборе.

Как проявляются результаты информационного отбора техники в экосистеме?

Как используют параметры рангового распределения при прогнозировании.

1. Роль проектировщика в информационном отборе.

Взаимодействие техники с окружающей производственной средой.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: применять закономерности техноэволюции при инвестиционном проектировании | 1. Как выбрать оборудование для проектируемого объекта с учетом закономерностей техноэволюции? Как учитывать разнообразие электрооборудования при эксплуатации? Какие методы прогнозирования можно применять на различных периодах упреждения? |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется, если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-2</sub> Осуществляет руководство процессами выбора проектных решений и оборудования для системы электроснабжения

#### **Вопросы, задания**

1. В чем преимущества унификации оборудования?
2. Поясните утверждение, что для техноценоза не существует полной документации.
3. Привести оптимальные соотношения для ранговых распределений и пояснить на примерах.

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Какова оптимальная доля уникального оборудования в технической системе:

Ответы:

40-60 % единиц оборудования

90-100 % единиц оборудования

5-10 % единиц оборудования

Верный ответ: 5-10 % единиц оборудования

2. Роль проектировщика в информационном отборе:

Ответы:

Проектировщик решает, какое оборудование применить в проекте, тем самым способствуя отбору лучших образцов

Проектировщик осуществляет выбор оборудования по желанию заказчика

Проектировщик не может повлиять на выбор оборудования.

Верный ответ: Проектировщик решает, какое оборудование применить в проекте, тем самым способствуя отбору лучших образцов

3. Явление вариофикации:

Ответы:

движущая сила развития техники

вредное явление

не оказывает влияния на функционирование систем электроснабжения

Верный ответ: движущая сила развития техники

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-3</sub> Осуществляет координацию персонала и структурных подразделений организации, взаимодействие с контрагентами при обеспечении электрической энергией производственных и иных объектов

#### **Вопросы, задания**

1. Как применяются ранговые распределения для прогнозирования электропотребления?
2. Какие методы прогнозирования применяют для различных периодов упреждения?
3. Где необходимо учитывать сезонную составляющую?

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Линия тренда показывает:

Ответы:

основную тенденцию развития

случайные колебания  
сезонную составляющую  
основную тенденцию развития с учетом случайных колебаний

Верный ответ: основную тенденцию развития

2. Периодическая составляющая при прогнозировании электропотребления учитывается:

Ответы:

(может быть несколько ответов)

в долгосрочном прогнозировании  
в краткосрочном прогнозировании  
при наличии сезонных колебаний

при прогнозировании суточного потребления с учетом будних и выходных дней

Верный ответ: при наличии сезонных колебаний при прогнозировании суточного потребления с учетом будних и выходных дней

3. Метод наименьших квадратов:

Ответы:

(может быть несколько ответов)

используется для подбора зависимости, описывающей исходные данные  
используется для оценки доли массового и уникального оборудования  
позволяет подобрать линию тренда при прогнозировании  
используется только для получения линейных зависимостей  
может использоваться для получения зависимостей различного вида, не только линейных

Верный ответ: используется для подбора зависимости, описывающей исходные данные позволяет подобрать линию тренда при прогнозировании может использоваться для получения зависимостей различного вида, не только линейных

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-4</sub> Использует нормативно-правовые акты, нормативную и нормативно-техническую документацию, международные стандарты, методики и процедуры энергетического менеджмента для энергетического анализа и выбора наиболее эффективных решений и оборудования в сфере энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций и различных объектов

### Вопросы, задания

1. Ранговые распределения по параметру: построение, основные свойства.
2. Ранговое видовое распределение: построение, основные свойства.
3. Видовое распределение: построение, основные свойства.
4. Поясните основные положения техноэволюции.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сколько видов оборудования в системе можно отнести к массовым?

Ответы:

1-2 вида  
5-10 % от общего числа видов  
40-60 % от общего числа видов

Верный ответ: 5-10 % от общего числа видов

2. Чему равно число точек в ранговом распределении по параметру:

Ответы:

Числу видов  
Числу исследуемых объектов  
Зависит от исследуемой системы

Верный ответ: Числу исследуемых объектов

3. Чем отличается ускоренная схема техноэволюции от полной?

Ответы:

В ускоренной схеме создается только виртуальная модель

В ускоренной схеме создается опытный образец, но не организуется массовое производство

В ускоренной схеме обязательно серийное изготовление изделий

Верный ответ: В ускоренной схеме создается опытный образец, но не организуется массовое производство

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Зачет выставляется по совокупности контрольных мероприятий.