

**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: Управление режимами работы электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электропередачи сверхвысокого напряжения**

**Москва
2025**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Булатов Р.В. |
| | Идентификатор | R074defc4-BulatovRV-2333f5a4 |

Р.В. Булатов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Насыров Р.Р. |
| | Идентификатор | R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8 |

Р.Р.
Насыров

Заведующий
выпускающей кафедрой

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Шаров Ю.В. |
| | Идентификатор | R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf |

Ю.В. Шаров

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-1 Способен участвовать в процессе проектирования и управления субъектами электроэнергетики и объектами электросетевого хозяйства

ИД-4 Управляет электроэнергетическими режимами работы энергосистемы.

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Основы проектирования электропередачи сверхвысокого напряжения (Контрольная работа)

2. Расчет предельной передаваемой мощности по апериодической статической устойчивости (Контрольная работа)

3. Расчеты основных режимов работы электропередачи сверхвысокого напряжения (Контрольная работа)

4. Расчеты особых режимов работы электропередачи сверхвысокого напряжения (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Основы проектирования электропередачи сверхвысокого напряжения (Контрольная работа)

КМ-2 Расчет предельной передаваемой мощности по апериодической статической устойчивости (Контрольная работа)

КМ-3 Расчеты основных режимов работы электропередачи сверхвысокого напряжения (Контрольная работа)

КМ-4 Расчеты особых режимов работы электропередачи сверхвысокого напряжения (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % | | | | |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
| | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
| | Срок КМ: | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Роль электропередач СВН переменного тока в энергосистемах. Особенности конструктивного исполнения линий СВН | | | | | |

| | | | | |
|---|----|----|----|----|
| переменного тока. | | | | |
| Роль электропередач СВН переменного тока в энергосистемах. Особенности конструктивного исполнения линий СВН переменного тока. | + | | | |
| Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач СВН. | | | | |
| Основные электромагнитные характеристики протяженных линий электропередач СВН. | + | | | |
| Задачи расчета протяженных электропередач СВН. | | | | |
| Задачи расчета протяженных электропередач СВН. | | + | | |
| Методы расчета различных режимов работы электропередач СВН. | | | | |
| Методы расчета нормальных режимов работы электропередач СВН. | | + | | |
| Методы расчета послеаварийных и особых режимов работы электропередач СВН. | | | + | |
| Способы повышения пропускной способности электропередачи СВН. | | | | |
| Проверка обеспечения нормированного уровня апериодической статической устойчивости электропередачи. | | | | + |
| Новые типы электропередач СВН. | | | | + |
| Вес КМ: | 15 | 35 | 35 | 15 |

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-1 | ИД-4ПК-1 Управляет электроэнергетическими режимами работы энергосистемы. | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> организационные и технические мероприятия по управлению режимами работы электропередач сверхвысокого напряжения характеристики линий электропередачи сверхвысокого напряжения <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> рассчитывать нормальные режимы работы линий электропередачи сверхвысокого напряжения оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния линий электропередачи сверхвысокого напряжения | <p>КМ-1 Основы проектирования электропередачи сверхвысокого напряжения (Контрольная работа)</p> <p>КМ-2 Расчет предельной передаваемой мощности по апериодической статической устойчивости (Контрольная работа)</p> <p>КМ-3 Расчеты основных режимов работы электропередачи сверхвысокого напряжения (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 Расчеты особых режимов работы электропередачи сверхвысокого напряжения (Контрольная работа)</p> |

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основы проектирования электропередачи сверхвысокого напряжения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту раздаётся индивидуальный вариант задания на выполнение контрольной работы.

Краткое содержание задания:

Решить задачу с приведением подробного решения

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|--|--|
| Знать: характеристики линий электропередачи сверхвысокого напряжения | 1. Выберите погонные параметры линий электропередачи СВН 2. Выберите волновые параметры линий электропередачи СВН |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Расчет предельной передаваемой мощности по апериодической статической устойчивости

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту раздаётся индивидуальный вариант задания на выполнение контрольной работы.

Краткое содержание задания:

Решить задачу с приведением подробного решения

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|---|---|
| Уметь: рассчитывать нормальные режимы работы линий электропередачи сверхвысокого напряжения | 1. Определить возможность работы генераторов в режиме потребления реактивной мощности при выдаче в линию активной мощности больше натуральной 2. Найти изменение предельной передаваемой мощности по линии при установке на ней компенсирующих устройств 3. Найти требуемую мощность компенсирующих устройств при расчёте режима наибольшей и наименьшей мощности |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. Расчеты основных режимов работы электропередачи сверхвысокого напряжения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту раздаётся индивидуальный вариант задания на выполнение контрольной работы.

Краткое содержание задания:

Решить задачу с приведением подробного решения

Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
|--|--|
| Уметь: оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния линий электропередачи | 1. Приведите расчет самовозбуждения генераторов электростанции. 2. Определите необходимые |

| | |
|---|---|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
| сверхвысокого напряжения | параметры компенсирующих устройств для устранения самовозбуждения генераторов |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Расчеты особых режимов работы электропередачи сверхвысокого напряжения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту раздается индивидуальный вариант задания на выполнение контрольной работы.

Краткое содержание задания:

Решить задачу с приведением подробного решения

Контрольные вопросы/задания:

| | |
|--|--|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки |
| Знать: организационные и технические мероприятия по управлению режимами работы электропередач сверхвысокого напряжения | <ol style="list-style-type: none"> 1.Что такое “предел статической устойчивости электропередачи СВН”? 2.Перечислите способы повышения пропускной способности электропередачи СВН 3.Применение компенсирующих устройств приводит к уменьшению или увеличению пропускной способности электропередачи СВН? |

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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: Экзамен

Пример билета

| | | |
|--|---|--|
| МЭИ | ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 Кафедра ЭЭС | <i>Утверждаю</i> <i>Зав. кафедрой</i> |
| | Дисциплина Электропередачи сверхвысокого напряжения | |
| | ИЭЭ | |
| <p>1. Конструкция фазы ВЛ СВН. Выбор параметров конструкции фазы и их влияние на характеристики линии и ее режим.</p> <p>2. Режим одностороннего включения линии при учете сопротивления трансформатора (автотрансформатора), включенного в начале линии. Пути нормализации параметров этого режима.</p> <p>3. Задача № 1.</p> | | |

Процедура проведения

Проводится в письменной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания и подготовку ответа – 60 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-1} Управляет электроэнергетическими режимами работы энергосистемы.

Вопросы, задания

1. Роль и назначение ВЛ СВН в электроэнергетических системах. Задачи, которые они решают, отличительные особенности этих линий, требования, которым они должны отвечать.
2. Волновые параметры линии, их физический смысл, понятие «натуральная мощность». Влияние величины передаваемой мощности на распределение режимных параметров вдоль линии СВН.
3. Эпюры распределения тока, напряжения, реактивной мощности вдоль линии для различных режимов.
4. Пути и способы повышения пропускной способности протяженных электропередач СВН в нормальных и послеаварийных режимах работы.
5. Возможности синхронных машин в потреблении реактивной мощности.
6. Сопоставить предельные передаваемые мощности воздушных линий напряжением 500 кВ длиной 650 км при различном конструктивном выполнении фаз:
а) провода 3х(АС 400/51), радиус провода 1,375 см, шаг расщепления 0,45 м, расстояние между соседними фазами при их горизонтальном расположении 12 м;

б) провода 5х(АС 300/39), радиус провода 1,08 см, шаг расщепления 0,45 м, расстояние между фазами 8 м.

7. Генераторы ГЭС оснащены регуляторами возбуждения, поддерживающими неизменным напряжение на выводах генераторов. Два повышающих трансформатора имеют каждый номинальную мощность 630 МВ×А и реактивное сопротивление, приведенное к напряжению линии, 61,3 Ом. Одноцепная ВЛ напряжением 500 кВ и длиной 530 км имеет следующие удельные параметры: $x_0 = 0,306$ Ом/км; $b_0 = 3,62 \times 10^{-6}$ См/км. Требуется найти коэффициент запаса по апериодической статической устойчивости, принимая исходным режим работы со следующими параметрами: передаваемая мощность 800 МВт; напряжения на выводах генераторов и в конце линии равны 500 кВ.

8. В середине ВЛ напряжением 500 кВ и длиной 700 км включена шунтом на землю конденсаторная батарея с трехфазной установленной мощностью 180 Мвар при номинальном напряжении 525 кВ. Найти изменение предельной передаваемой мощности по сравнению с линией без этой батареи конденсаторов. Напряжения на концах линии поддерживаются равными 505 кВ. Погонные параметры ВЛ таковы: $x_0 = 0,306$ Ом/км; $b_0 = 3,62 \times 10^{-6}$ См/км.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Влияние на апериодическую устойчивость работы электропередачи СВН включение УПК.

Ответы:

- 1) Не влияет на апериодическую устойчивость работы электропередачи
- 2) Повышает апериодическую устойчивость работы электропередачи
- 3) Уменьшает апериодическую устойчивость работы электропередачи

Верный ответ: 2)

2. Что такое радиус расщепления провода для традиционной конструкции фазы ВЛ СВН?

Ответы:

- 1) Это радиус окружности, описанной вокруг многоугольника, в вершинах которого расположены центры проводов
- 2) Это радиус окружности эквивалентного провода с сечением, равным общему суммарному сечению всех проводов в фазе
- 3) Это радиус окружности, описанной по внешней поверхности проводов, расположенных в вершинах правильного многоугольника

Верный ответ: 1)

3. Что такое пропускная способность ЭП СВН?

Ответы:

- 1) Максимальная мощность, которая может быть передана по ЭП СВН с учетом всех технических ограничений
- 2) Максимальная мощность, которая может быть передана по ЭП СВН
- 3) Максимальная мощность, которая может быть передана по ЭП СВН по условиям нагрева проводов

Верный ответ: 1)

4. Число проводов в линии 500 кВ, как правило, составляет

Ответы:

1. 1) 2
2. 2) 3
3. 3) 4
4. 4) 5

Верный ответ: 2)

5. Число проводов в линии 330 кВ, как правило, составляет

Ответы:

1. 1) 2
2. 2) 3
3. 3) 4
4. 4) 5

Верный ответ: 1)

6. Число проводов в линии 750 кВ, как правило, составляет

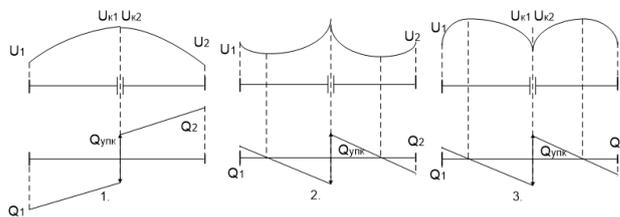
Ответы:

1. 1) 2
2. 2) 3
3. 3) 4
4. 4) 5

Верный ответ: 3) и 4)

7. Укажите эпюры напряжения и реактивной мощности для линии с УПК при передаче активной мощности меньше натуральной

Ответы:



Верный ответ: 1)

8. PQ-диаграмма позволяет определить:

Ответы:

1. 1) Возможность потребления реактивной мощности синхронным генератором
- 2) Возможность генерации реактивной мощности синхронным генератором
- 3) Возможность генерации и потребления реактивной мощности синхронным генератором

Верный ответ: 3)

9. Техничко-экономические показатели спроектированной электропередачи СВН.

Ответы:

1. 1) Суммарный капитальные затраты.
2. 2) Суммарные издержки.
3. 3) Суммарные потери электроэнергии.
4. 4) Суммарные потери активной мощности.
5. 5) Дисконтированные затраты.
6. 6) Себестоимость 1кВт. часа передаваемой электроэнергии по электропередаче.

Верный ответ: 1), 2), 3), 4), 6)

10. Определение оптимального перепада напряжений в режиме наибольшей передаваемой мощности ЭП СВН определяется исходя из

Ответы:

1. 1) класса напряжения
2. 2) конструкции линии ЭП СВН
- 3) дисконтированных затрат на ЭП СВН

Верный ответ: 3)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка по курсу выставляется исходя из оценки за устный экзамен.