

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 04.12.2024 14:53:43  
Уникальный программный ключ:  
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

Приложение  
к рабочей программе дисциплины

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Оптимизация электроэнергетических систем**

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль)/специализация

**Электроэнергетические системы и сети**

*(наименование)*

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации:  
Зачет с оценкой – 3 семестр (ОФО)

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции  | Код индикатора достижения компетенции                 |
|---|---|
| <b>ПК-4.</b> Способен проектировать объекты профессиональной деятельности, управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ | ПК-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок |

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине  | Оценочные материалы |
|---|--|---------------------|
| ПК-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок | <b>Знать:</b><br>- базовые принципы и методы проектирования электроэнергетических систем;<br>- основные критерии сравнения вариантов проектных решений электроэнергетических систем;<br>- методы оптимизации технических систем.   | Тест:<br>1-20       |
|   | <b>Уметь:</b><br>- выполнять оптимизацию структуры электроэнергетических систем при проектировании с использованием технико-экономических критериев эффективности;<br>- выполнять оптимизацию параметров электроэнергетических систем при проектировании с использованием технико-экономических критериев эффективности;<br>- использовать методы дифференцирования целевой функции. | Задания:<br>1-10    |
|   | <b>Владеть:</b><br>- способностью формулировки выводов по результатам выбора оптимального варианта электроэнергетических систем, в том числе в условиях неопределенной информации;<br>- навыками использования методов нелинейного программирования;<br>- способностью предлагать компромиссные решения по результатам многовариантного решения задачи оптимизации.                  | Задания:<br>11-20   |

Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Образовательный результат  |
|---|--|
| ПК-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок | <p>Обучающийся знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые принципы и методы проектирования электроэнергетических систем;</li> <li>- основные критерии сравнения вариантов проектных решений электроэнергетических систем;</li> <li>- методы оптимизации технических систем.</li> </ul>  |
|   | <p>1. Эквивалентирование не применяется при решении задач оптимизации ЭЭС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) распределение нагрузок между энергосистемами объединения и крупными электростанциями;</li> <li>б) распределение нагрузок между объединениями ЕЭС РФ;</li> <li>в) распределение нагрузок между агрегатами электростанций</li> <li>г) распределение нагрузок между станциями РЭС.</li> </ul> <p>2. Баланс активных мощностей в ЭЭС имеет вид:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) потребность + суммарная мощность генерации + потери = 0.</li> <li>б) потребность = суммарная мощность генерации — потери;</li> <li>в) потребность = суммарная мощность генерации;</li> <li>г) суммарная мощность генерации = потребность — потери;</li> </ul> <p>3. Проекцией точки <math>v</math> на выпуклое множество <math>X</math> называют точку <math>p(v)</math> множества <math>X</math>, которая:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) является предельной точкой множества <math>X</math>;</li> <li>б) доставляет максимальное значение норме разности между точкой <math>v</math> и точками множества <math>X</math>;</li> <li>в) доставляет минимальное значение норме разности между точкой <math>v</math> и точками множества <math>X</math>;</li> <li>г) лежит на границе множества <math>X</math>;</li> </ul> <p>4. Параметры системы являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) всегда управляемыми;</li> <li>б) управляемыми при эксплуатации энергосистемы;</li> <li>в) всегда неуправляемыми;</li> <li>г) управляемыми при развитии энергетической системы;</li> </ul> <p>5. Задача оптимизации режима питающей сети по реактивной мощности, напряжению и коэффициентам трансформации на практике решается путем ее сведения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) к последовательному решению задач оптимизации по коэффициентам трансформации, по напряжению, по реактивной мощности;</li> <li>б) к последовательному решению задач оптимизации по реактивной мощности, по напряжению, по коэффициентам трансформации;</li> <li>в) к последовательному решению задач оптимизации по реактивной мощности, по коэффициентам трансформации, по напряжению;</li> <li>г) к последовательному решению задач оптимизации по напряжению, по коэффициентам трансформации, по реактивной мощности;</li> </ul> <p>6. Теорема о замкнутости конуса гласит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) множество <math>Y = y : y = Ax, x \geq 0</math> — незамкнуто, но ограничено;</li> <li>б) множество <math>Y = y : y &gt; Ax, x &gt; 0</math> — замкнуто;</li> <li>в) множество <math>Y = y : y = Ax, x \geq 0</math> — замкнуто;</li> <li>г) множество <math>Y = y : y = Ax, x \leq 0</math> — замкнуто;</li> </ul> <p>7 Третий уровень формулировки задач оптимизации ЭЭС при иерархии во времени заключается в:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) регулирование затрат электроэнергии на собственные нужды электростанции;</li> <li>б) составление краткосрочных планов (от суток до месяца) с определением графиков нагрузок ЕЭС, ОЭС, РЭС и отдельных электростанций;</li> <li>в) составление долгосрочных планов (от 1 месяца) с определением прогнозируемых характерных графиков нагрузки;</li> <li>г) регулирование мощностей электростанций в текущем режиме, т.е. в темпе протекающих в энергетике процессов;</li> </ul> <p>8. Установленная мощность энергосистемы равна:</p> |

<sup>1</sup> Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несет заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

- а) сумме установленных номинальных мощностей электростанций всех типов;  
б) сумме установленных номинальных мощностей электростанций всех типов за минусом потерь электрической энергии;  
в) сумме установленных номинальных мощностей электростанций всех типов, за исключением выведенных в резерв;
9. Особенностью Российской электроэнергетики после перехода к рыночным отношениям является:  
а) Разделение видов деятельности по производству, передаче и купле-продаже электрической энергии.  
б) Монополизация деятельности по передаче электрической энергии.  
в) Строительство более 100 новых атомных электростанций.
10. К типам конфигурации электрических сетей не относится:  
а) Двойная радиальная сеть.  
б) Облачная сеть.  
в) Узловая сеть
11. Оптимизация режимов электрических сетей позволяет решить следующие задачи:  
а) Повысить класс точности систем коммерческого учета электроэнергии.  
б) Снизить капитальные затраты на сооружение трансформаторных подстанций потребителей.  
в) Снизить потери электроэнергии при ее передаче.
12. Основными напряжениями сельских электрических сетей в России являются:  
а) 0,4; 6(10) и 35 кВ  
б) 220 и 330 кВ.  
в) 220 В.
13. Применение устройств ПБВ на трансформаторах для регулирования напряжения эффективно в случае:  
а) Питания нагрузок, имеющих резкопеременный характер.  
б) установки на подстанциях с сезонной нагрузкой.  
в) встречного регулирования напряжения.
14. Снижение пиков и выравнивание графиков нагрузки является:  
а) Мероприятием по снижению коммерческих потерь электроэнергии.  
б) Техническим мероприятием по снижению потерь электроэнергии.  
в) Организационным мероприятием по снижению потерь электроэнергии.
15. Оптимизация числа работающих трансформаторов на подстанциях предназначена для:  
а) Снижения потерь холостого хода трансформаторов подстанций.  
б) Внедрения систем автоматизированного учета электроэнергии.  
в) Повышения пропускной способности линий электропередачи.
16. К техническим мероприятиям по снижению потерь электрической энергии при ее передаче относится:  
а) Замена недогруженных трансформаторов на подстанциях на трансформаторы меньшей мощности.  
б) Проведение рейдов по выявлению хищений электроэнергии.  
в) Использование современных программных комплексов для расчета потерь.
17. К организационным мероприятиям по снижению потерь электрической энергии при ее передаче относится:  
а) Замена проводов линий электропередачи  
б) Оптимизация мест размыкания распределительных электрических сетей  
в) Замена приборов учета на современные, с более высоким классом точности
18. Распределительные электрические сети 6-35 кВ:  
а) Разомкнутые или работают в разомкнутом режиме.  
б) Имеют кольцевую замкнутую конфигурацию.  
в) Получают питание непосредственно с шин генераторного напряжения электростанций.
19. Применение устройств ПБВ на трансформаторах для регулирования напряжения и снижения потерь эффективно в случае:  
а) питания нагрузок, имеющих резкопеременный характер;  
б) установки на подстанциях с сезонной нагрузкой;  
в) встречного регулирования напряжения;  
г) постоянной по величине и по времени нагрузки;
20. Оптимизация напряжений в узлах электрической сети 6-35 кВ с целью снижения потерь может быть достигнута путем:  
а) выравнивания нагрузок фаз в электросетях 0,38 кВ  
б) замены ответвлений от ВЛ 0,38 кВ к зданиям  
в) установки и ввода в работу батарей конденсаторов для поперечной компенсации  
г) установки и ввода в работу на трансформаторах с РПН устройств автоматического регулирования коэффициента трансформации (АРН)

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Образовательный результат   |
|--|---|
| ПК-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок  | <p>Обучающийся умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять оптимизацию структуры электроэнергетических систем при проектировании с использованием технико-экономических критериев эффективности;</li> <li>- выполнять оптимизацию параметров электроэнергетических систем при проектировании с использованием технико-экономических критериев эффективности;</li> <li>- использовать методы дифференцирования целевой функции.</li> </ul> |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ влияния разрыва в кольцевых сетях на их режим.</li> <li>2. Оптимизация места установки ВДТ в распределительных сетях.</li> <li>3. Определить место размыкания в распределительной сети 6 кВ по критерию минимума потерь.</li> <li>4. Определить место размыкания в распределительной сети 10 кВ по критерию минимума потерь.</li> <li>5. Определить место размыкания в распределительной сети 35 кВ по критерию минимума потерь.</li> <li>6. Определить место размыкания в питающей сети 110 кВ по критерию минимума потерь.</li> <li>7. Определить место размыкания в распределительной сети 6 кВ по критерию надежности.</li> <li>8. Определить место размыкания в распределительной сети 10 кВ по критерию надежности.</li> <li>9. Определить место размыкания в распределительной сети 35 кВ по критерию надежности.</li> <li>10. Определить место размыкания в питающей сети 110 кВ по критерию надежности.</li> </ol> |   |
| ПК-4.1. Внедряет результаты исследований и разработок  | <p>Обучающийся владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью формулировки выводов по результатам выбора оптимального варианта электроэнергетических систем, в том числе в условиях неопределенной информации;</li> <li>- навыками использования методов нелинейного программирования;</li> <li>- способностью предлагать компромиссные решения по результатам многовариантного решения задачи оптимизации.</li> </ul>                  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Оптимизация исходной информации о режимах электрических сетей.</li> <li>12. Оптимизация распределение нагрузок между генераторами методом неопределенных множителей Лагранжа.</li> <li>13. Оптимизация размещения УКРМ методом неопределенных множителей Лагранжа.</li> <li>14. Оптимизация размещения УКРМ градиентным методом.</li> <li>15. Выбор оптимальной мощности УКРМ.</li> <li>16. Оптимизация распределения нагрузок между генераторами методом динамического программирования.</li> <li>17. Оптимизация трассы кабельной ЛЭП методом динамического программирования.</li> <li>18. Разработать критерии оптимизации ЭЭС.</li> <li>19. Определение режимов сети с учетом и без учета генерации реактивной мощности ЛЭП.</li> <li>20. Определение оптимального коэффициента трансформации подстанционных трансформаторов.</li> </ol>  |   |

## 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету с оценкой

1. Методы теории больших систем в энергетике.
2. Основные принципы системного подхода.
3. Моделирование сложных систем.
4. Виды моделей. Математическое моделирование.
5. Математические модели ЭЭС.
6. Методы исследования модели – аналитические, численные, аппаратурное и имитационное моделирование, моделирование на АВМ и ЭЦВМ.
7. Особенности электроэнергетической системы как объекта проектирования и управления.
8. Параметры ЭЭС. Критерии оптимизации.
9. Целевая функция, основные принципы ее построения. Ограничения.
10. Общая задача математического программирования.
11. Примеры задач оптимизации применительно к ЭЭС.
12. Классификация методов оптимизации.
13. Область применения различных методов.
14. Общая задача линейного программирования (ОЗЛП).
15. Приведение к каноническому виду. Геометрическая интерпретация.
16. Симплекс-метод решения ОЗЛП.
17. Транспортная задача применительно к выбору оптимальной структуры ЭЭС.
18. Прямой классический метод. Виды экстремумов. Условия нахождения глобального экстремума. Область применения метода.
19. Оптимизация при наличии ограничений.
20. Метод неопределенных множителей Лагранжа, область его применения, примеры использования для проектирования ЭЭС.
21. Общая характеристика методов нелинейного программирования.
22. Поискные методы.
23. Покоординатные спуски (простой спуск (метод Гаусса-Зейделя) и с оптимизацией шага).
24. Градиентные методы оптимизации (простой спуск по антиградиенту и с оптимизацией шага).
25. Метод случайного поиска.
26. Метод динамического программирования, его использование для оптимизации ЭЭС.
27. Виды информации: детерминированная, вероятностная и неопределенная.
28. Оптимизация ЭЭС в условиях неопределенности.
29. Критерии теории игр.
30. Оптимизация в условиях многокритериальности.
31. Методы экспертных оценок.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

### **Критерии формирования оценок по зачету с оценкой**

**«Отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**«Хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**«Удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

**«Неудовлетворительно»** (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.