

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей

**Код модуля**  
1157005(1)

**Модуль**  
Вопросы проектирования и функционирования  
электрических сетей

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| <b>№ п/п</b> | <b>Фамилия, имя, отчество</b> | <b>Ученая степень, ученое звание</b>          | <b>Должность</b> | <b>Подразделение</b>                    |
|--------------|-------------------------------|---|------------------|---|
| 1            | Егоров Александр Олегович     | кандидат технических наук, без ученого звания | Доцент           | энергетика                              |
| 2            | Шелюг Станислав Николаевич    | кандидат технических наук, доцент             | Доцент           | автоматизированных электрических систем |

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Егоров Александр Олегович, Доцент, энергетика
- Шелюг Станислав Николаевич, Доцент, автоматизированных электрических систем

### 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей

|    |                                      |  |   |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 6  |   |
| 2. | Виды аудиторных занятий              | Лекции<br>Практические/семинарские занятия<br>Лабораторные занятия |   |
| 3. | Промежуточная аттестация             | Зачет  |   |
| 4. | Текущая аттестация                   | Контрольная работа   | 1 |
|    |                                      | Коллоквиум   | 1 |
|    |                                      | Расчетно-графическая работа  | 1 |
|    |                                      | Реферат  | 1 |

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Вопросы проектирования и функционирования электрических сетей

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции  | Планируемые результаты обучения (индикаторы)  | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| 1   | 2   | 3   |
| ПК-6 -Способен находить оптимальное расположение и определять конфигурацию объектов генерации, разрабатывать схемы их подключения к электроэнергетическим системам<br>(Проектирование и | З-17 - Изложить цели и задачи развития электроэнергетических систем, принципы их проектирования, обоснование инвестиций в строительство энергообъектов<br>З-18 - Характеризовать принятие приоритетных решений по схемам выдачи мощности, схемам развития | Зачет<br>Контрольная работа<br>Лабораторные занятия<br>Лекции<br>Реферат                  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>эксплуатация<br/>электроэнергетическ<br/>х систем)</p> | <p>сети, схемам внешнего<br/>электропитания<br/>3-19 - Описывать методы<br/>расчётов и способы проведения<br/>анализа нормальных,<br/>ремонтных, аварийных и<br/>послеаварийных режимов<br/>3-20 - Характеризовать<br/>особенности построения<br/>интеллектуальной системы<br/>учета электроэнергии<br/>3-21 - Классифицировать<br/>особые режимы работы<br/>электроэнергетических систем<br/>и описывать их расчет<br/>3-22 - Описывать режимы<br/>электрической сети с наличием<br/>геоиндуцированных токов,<br/>несимметричных и нелинейных<br/>потребителей и участков сети<br/>П-10 - По данным системы<br/>учета электроэнергии<br/>подготовить анализ баланса<br/>электроэнергии участка сетевой<br/>компания<br/>П-11 - Подготовить пофазную<br/>схему замещения элементов<br/>электрической сети с наличием<br/>межфазного взаимодействия<br/>П-8 - Сделать технико-<br/>экономическое обоснование<br/>варианта развития<br/>энергосистемы<br/>П-9 - Предложить вариант<br/>развития энергосистемы<br/>У-10 - Использовать алгоритмы<br/>расчета несимметричных<br/>режимов<br/>электроэнергетических систем в<br/>фазных координатах при<br/>наличии нелинейных участков<br/>У-7 - С помощью<br/>специализированных<br/>программных комплексов<br/>рассчитывать и анализировать<br/>различные режимы<br/>электроэнергетической системы<br/>применительно к вопросам её<br/>развития<br/>У-8 - Выполнять расчёты по<br/>технико-экономическому</p> |  |
|---|---|--|

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>обоснованию вариантов развития энергосистемы</p> <p>У-9 - Обосновывать настройку интеллектуальной системы учета электроэнергии</p>  |   |
| <p>ПК-7 -Способен анализировать надежность функционирования электроэнергетической системы и её отдельных элементов (Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p> | <p>З-25 - Изложить цели и задачи развития электроэнергетических систем, принципы их проектирования, обоснование инвестиций в строительство энергообъектов</p> <p>З-26 - Характеризовать принятие приоритетных решений по схемам выдачи мощности, схемам развития сети, схемам внешнего электроснабжения</p> <p>З-27 - Описывать методы расчётов и способы проведения анализа нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимов</p> <p>З-28 - Характеризовать особенности построения интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>З-29 - Классифицировать особые режимы работы электроэнергетических систем и описывать их расчет</p> <p>З-30 - Описывать режимы электрической сети с наличием геоиндуцированных токов, несимметричных и нелинейных потребителей и участков сети</p> <p>П-10 - Сделать технико-экономическое обоснование варианта развития энергосистемы</p> <p>П-11 - Предложить вариант развития энергосистемы</p> <p>П-12 - По данным системы учета электроэнергии подготовить анализ баланса электроэнергии участка сетевой компании</p> <p>П-13 - Подготовить пофазную схему замещения элементов электрической сети с наличием межфазного взаимодействия</p> | <p>Зачет</p> <p>Коллоквиум</p> <p>Лекции</p> <p>Реферат</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>У-12 - С помощью специализированных программных комплексов рассчитывать и анализировать различные режимы электроэнергетической системы применительно к вопросам её развития</p> <p>У-13 - Выполнять расчёты по технико-экономическому обоснованию вариантов развития энергосистемы</p> <p>У-14 - Обосновывать настройку интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>У-15 - Использовать алгоритмы расчета несимметричных режимов электроэнергетических систем в фазных координатах при наличии нелинейных участков</p>  |  |
| <p>ПК-12 -Способен находить оптимальное расположение и определять конфигурацию объектов генерации, разрабатывать схемы их подключения к электроэнергетическим системам (Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p> | <p>З-13 - Изложить цели и задачи развития электроэнергетических систем, принципы их проектирования, обоснование инвестиций в строительство энергообъектов</p> <p>З-14 - Характеризовать принятие приоритетных решений по схемам выдачи мощности, схемам развития сети, схемам внешнего электроснабжения</p> <p>З-15 - Описывать методы расчётов и способы проведения анализа нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимов</p> <p>З-16 - Характеризовать особенности построения интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>З-17 - Классифицировать особые режимы работы электроэнергетических систем и описывать их расчет</p> <p>З-18 - Описывать режимы электрической сети с наличием геоиндуцированных токов, несимметричных и нелинейных потребителей и участков сети</p> | <p>Зачет</p> <p>Коллоквиум</p> <p>Контрольная работа</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>П-5 - Сделать технико-экономическое обоснование варианта развития энергосистемы</p> <p>П-6 - Предложить вариант развития энергосистемы</p> <p>П-7 - По данным системы учета электроэнергии подготовить анализ баланса электроэнергии участка сетевой компании</p> <p>П-8 - Подготовить пофазную схему замещения элементов электрической сети с наличием межфазного взаимодействия</p> <p>У-4 - С помощью специализированных программных комплексов рассчитывать и анализировать различные режимы электроэнергетической системы применительно к вопросам её развития</p> <p>У-5 - Выполнять расчёты по технико-экономическому обоснованию вариантов развития энергосистемы</p> <p>У-6 - Обосновывать настройку интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>У-7 - Использовать алгоритмы расчета несимметричных режимов электроэнергетических систем в фазных координатах при наличии нелинейных участков</p> |   |
| <p>ПК-13 -Способен анализировать надежность функционирования электроэнергетической системы и её отдельных элементов (Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p> | <p>З-21 - Изложить цели и задачи развития электроэнергетических систем, принципы их проектирования, обоснование инвестиций в строительство энергообъектов</p> <p>З-22 - Характеризовать принятие приоритетных решений по схемам выдачи мощности, схемам развития сети, схемам внешнего электроснабжения</p> <p>З-23 - Описывать методы расчётов и способы проведения анализа нормальных,</p>  | <p>Зачет</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>ремонтных, аварийных и послеаварийных режимов</p> <p>З-24 - Характеризовать особенности построения интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>З-25 - Классифицировать особые режимы работы электроэнергетических систем и описывать их расчет</p> <p>П-10 - По данным системы учета электроэнергии подготовить анализ баланса электроэнергии участка сетевой компании</p> <p>П-11 - Подготовить пофазную схему замещения элементов электрической сети с наличием межфазного взаимодействия</p> <p>П-8 - Сделать технико-экономическое обоснование варианта развития энергосистемы</p> <p>П-9 - Предложить вариант развития энергосистемы</p> <p>У-11 - С помощью специализированных программных комплексов рассчитывать и анализировать различные режимы электроэнергетической системы применительно к вопросам её развития</p> <p>У-12 - Выполнять расчёты по технико-экономическому обоснованию вариантов развития энергосистемы</p> <p>У-13 - Обосновывать настройку интеллектуальной системы учета электроэнергии</p> <p>У-14 - Использовать алгоритмы расчета несимметричных режимов электроэнергетических систем в фазных координатах при наличии нелинейных участков</p> |  |
|--|--|--|

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО**



**ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ  
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

**3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

|  |                                 |                              |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| <b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4</b>   |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лекциях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>реферат</i>   | 2,17                            | 100                          |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>  |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>  |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3</b>   |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>коллоквиум</i>  | 2,17                            | 100                          |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>                      |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b> |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.3</b>                           |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Лабораторные работы</i>   | 2,17                            | 100                          |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>                                  |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>             |                                 |                              |
| <b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>                          |                                 |                              |
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях  | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|  |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>                         |                                 |                              |
| <b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет</b>   |                                 |                              |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>                   |                                 |                              |

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

|   |                                 |                              |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>                |                                 |                              |
| Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b> |                                 |                              |

### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

|   |                                 |                              |
|---|---------------------------------|------------------------------|
| <b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>  |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лекциях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>контрольная работа</i>   | 3,17                            | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>0.5</b>   |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>  |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>0.5</b>                                       |                                 |                              |
| <b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>  |                                 |                              |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>расчетная работа</i>   | 3,17                            | 100                          |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1</b>                      |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>   |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>не предусмотрено</b> |                                 |                              |
| <b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>              |                                 |                              |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях   | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
|   |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>не предусмотрено</b>                  |                                 |                              |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>  |                                 |                              |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>            |                                 |                              |
| <b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>                          |                                 |                              |
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях   | Сроки – семестр,                | Максимальная оценка в баллах |

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
|  | <b>учебная<br/>неделя</b> |  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>        |                           |  |
| <b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>  |                           |  |
| <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b> |                           |  |

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта   | Сроки – семестр,<br>учебная неделя | Максимальная<br>оценка в баллах |
|---|------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>                |                                    |                                 |
| <b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b> |                                    |                                 |

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам   |
|---------------------|--|
| Знания              | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.   |
| Умения              | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.                                |
| Опыт /владение      | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.   |
| Другие результаты   | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.<br>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.<br>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

| <b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b> |  |   |            |   |
|---|--|---|------------|---|
| <b>№ п/п</b>  | <b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>             | <b>Шкала оценивания</b>                   |            |   |
|   |  | <b>Традиционная характеристика уровня</b> |            | <b>Качественная характеристика уровня</b> |
| 1.  | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет   | Отлично (80-100 баллов)                   | Зачтено    | Высокий (В)                               |
| 2.  | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения      | Хорошо (60-79 баллов)                     |            | Средний (С)                               |
| 3.  | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания   | Удовлетворительно (40-59 баллов)          |            | Пороговый (П)                             |
| 4.  | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | Неудовлетворительно (менее 40 баллов)     | Не зачтено | Недостаточный (Н)                         |
| 5.  | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено  | Недостаточно свидетельств для оценивания  |            | Нет результата                            |

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

**5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

**5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Балансы мощности
2. Схемы развития станций, сетей и объектов потребителей
3. Формирование предварительных решений по схемам работ СВМ, СРС и СВЭ

4. Принятие основных решений по итогам выполнения расчётов установившихся режимов
  5. Выбор нового и проверка установленного коммутационного оборудования и токоведущих частей
  6. Расчёты статической устойчивости
  7. Расчёты динамической устойчивости на основе типовых аварийных возмущений.
- Принятие основных решений по итогам выполнения расчётов динамической устойчивости
- Примерные задания
- 1.1. Анализ существующих схем и систем электроснабжения. Определение узких мест.
  - 1.2. Выполнение графиков по устойчивости энергосистемы, необходимость ввода графиков планового и аварийного ограничения режима потребления при проведении плановых и аварийных ремонтов оборудования и пр.
  - 1.3. Прогноз уровней электрических нагрузок и электропотребления на краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный периоды.
  - 1.4. Балансы реактивной мощности
  - 2.1. Разработка вариантов развития электрической сети и схем выдачи мощности с планированием сроков ввода в работу электросетевых объектов.
  - 2.2. Топографические карты и планы технологических площадок электростанций и подстанций.
  - 2.3. Схемы и компоновка электрических соединений распределительных устройств электростанций и подстанций. Карты-схемы электрических сетей
  - 3.1. Разработка предварительных, намечаемых к реализации вариантов развития схем электростанций и подстанций.
  - 3.2. Учёт ввода в работу иных электростанций и подстанций в районе нового строительства.
  - 3.3. Нормальное положение выключателей, элементов электроэнергетической системы и режимы работы.
  - 3.4. Формирование исходной схемы замещения и расчётной модели
  - 4.1. Проверка пропускной способности силового оборудования и токоведущих частей распределительных устройств.
  - 4.2. Определение по итогам расчёта установившихся режимов необходимых объёмов дополнительного электросетевого строительства, усиления электрической сети и разработка мероприятий по обеспечению допустимых параметров электроэнергетических режимов.
  - 4.3. Определение необходимости установки УКРМ
  - 5.1. Определение требований к коммутационной способности вновь устанавливаемого коммутационного оборудования и проверка токоведущих частей распределительных устройств
  - 5.2. Проверка отключающей способности коммутационного оборудования.
  - 5.3. Проверка оборудования на динамическую и термическую стойкость.
  - 5.4. Проверка токоведущих частей и элементов РУ. Проверка выключателей (В), разъединителей (Р), трансформаторов тока (ТТ), высокочастотных заградителей (ВЧЗ), ошиновки (ОШ) и проводов ВЛ
  - 5.5. Оформление результатов расчёта токов коротких замыканий и проверки оборудования в табличной форме.
  - 5.6. Динамика роста токов коротких замыканий по этапам
  - 6.1. Расчёты статической устойчивости на основе типовых аварийных возмущений.

6.2. Методические указания по устойчивости энергосистем.

6.3. Критерии «N-1» и «N-2».

6.4. Определение необходимых управляющих воздействий противоаварийной автоматики и их дозировки для обеспечения устойчивости и допустимых параметров электроэнергетического режима с учётом реконструкции существующих и ввода новых электросетевых объектов, объектов генерации и динамики изменения электрических нагрузок на год ввода объектов в эксплуатацию.

6.5. Оформление результатов расчётов статической устойчивости в табличном виде

7.1. Расчёты динамической устойчивости на основе типовых аварийных возмущений.

7.2. Методические указания по устойчивости энергосистем. Критерии «N-1» и «N-2».

7.3. Определение необходимых управляющих воздействий противоаварийной автоматики и их дозировки для обеспечения динамической устойчивости и допустимых параметров электроэнергетического режима с учётом реконструкции существующих и ввода новых электросетевых объектов, объектов генерации и динамики изменения электрических нагрузок на год ввода объектов в эксплуатацию.

7.4. Определение необходимости корректировки существующих и введения новых управляющих воздействий.

7.5. Формирование единого перечня аварийных возмущений, требующих введение противоаварийного управления.

7.6. Определение задач, объёма и дозировки противоаварийного управления

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.1.3. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Исследование вольт-амперной характеристики фотоэлектрического модуля

2. Исследование энергетической характеристики фотоэлектрического модуля

3. Исследование зависимости тока короткого замыкания фотоэлектрического модуля от энергетической освещённости

4. Исследование зависимости тока короткого замыкания фотоэлектрического модуля от угла падения на его поверхность лучей света

5. Исследование зависимости тока короткого замыкания фотоэлектрического модуля от его температуры

6. Исследование зависимости напряжения холостого хода фотоэлектрического модуля от его температуры

7. Исследование зависимости мощности фотоэлектрического модуля от его температуры

8. Исследование режимов работы контроллера заряда-разряда аккумуляторной батареи

9. Измерение скорости срабатывания ветрогенератора

10. Характеристика холостого хода ветрогенератора

11. Внешние характеристики ветрогенератора

12. Изучение работы автономной ветроэнергетической системы с батареей и нагрузкой  
LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## **Базовый**

### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Введение в технологии разработки прикладного программного обеспечения
2. Моделирование энергосистем в реальном времени с помощью ПАК РВ eMEGASim
3. Типовые динамические элементы и структурные схемы систем автоматического регулирования Устойчивость и качество систем автоматического регулирования

Примерные задания

- 1.1. Платформа .NET и язык C#.
- 1.2. Использование стандартных и специализированных информационных структур в модели электрической системы.
- 1.3. Особенности разработки приложений на языке C++
  - 2.1. Общие принципы построения моделей, для их расчета на ПАК РВ eMEGASim
  - 2.2. Описание вспомогательных библиотек, обеспечивающих моделирование в реальном времени
    - 3.1. Модели типовых звеньев систем автоматического управления, их передаточные функции и временные и частотные характеристики, ЛАЧХ и ЛФЧХ типовых звеньев.
    - 3.2. Структурные схемы САР.
    - 3.4. Алгебраические критерии устойчивости. Обобщенный критерий устойчивости Рауса–Гурвица
    - 3.5. Частотные критерии устойчивости. Критерии А.В. Михайлова, Г. Найквиста. Следствия из критериев А.В. Михайлова и Г. Найквиста
    - 3.6. Суждение об устойчивости замкнутой системы по ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы
    - 3.7. Основы метода D-разбиения в плоскости одного или двух параметров, построение кривой D-разбиения и правила «штриховки» особых прямых
    - 3.8. Качественные показатели процесса регулирования. Статизм и точность регулирования.
    - 3.9. Интегральные оценки качества. Степень устойчивости САР. Качественные показатели динамики САР.
    - 3.10. Частотные методы оценки качества. Определение свойств системы по частотным характеристикам.
    - 3.11. Коррекция систем авторегулирования. Методы включения стабилизирующих устройств и коррекции.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Коллоквиум**

Примерный перечень тем

1. 522 ФЗ от 30 декабря 2008 года
2. Организация безопасного выполнения работ
3. Формирование и управление процессами
4. Работа с оборудованием, инструментом и материалами

5. Наладочные работы

6. Сопроводительная и нормативная документация

Примерные задания

1.1. Описание ИПУ

1.2. Этапы внедрения 522 ФЗ

1.3. Минимальный набор данных в соответствии с требованиями 890 ПП РФ

1.4. особенности хранения информации в соответствии с требованиями 890 ПП РФ

2.1. Какие из изолирующих электрозащитных средств относятся к основным для электроустановок напряжением до 1000В (для работ в контакте)?

2.2. Что обязан выполнить персонал перед каждым применением электрозащитного средства?

2.3. Чему должны подлежать электрозащитные средства в случае обнаружения их непригодности?

2.4. Допускается ли применение ручного изолирующего инструмента, изолирующее покрытие которого состоит из нескольких слоев, если при осмотре обнаружено нарушение верхнего слоя изолирующего покрытия и появление покрытия другого цвета?

2.5. Наряд-допуск (наряд) - это?

2.6. Как должны проводиться работы в действующих электроустановках?

3.1. Состав проектной документации?

3.2. Какие схемы применяются для включения трехфазных приборов учета электроэнергии?

3.3. Какие схемы применяется для включения однофазных приборов учета электроэнергии?

3.4. Какие способы передачи данных используются при передаче данных учета электроэнергии?

3.5. Какие существуют виды схем организации автоматизированных систем учета электроэнергии?

3.6. Где используются фотографии планов помещений размещения оборудования?

3.7. В каком документе указывается перечень элементов комплектации шкафов учета, планируемых к установке?

4.1. В соответствии с требованиями какой документации осуществляется выбор сечения кабеля токовых цепей и цепей напряжения?

4.2. В соответствии с требованиями какой документации осуществляется выбор оборудования?

4.3. Как осуществляется подключение измерительных цепей к трехфазному прибору учета трансформаторного (полукосвенного) включения?

4.4. В каких случаях следует выполнять заземление токовых цепей и цепей напряжения 0,4 кВ?

4.5. Что подлежит пломбировке по завершении работ?

4.6. С какой документацией необходимо ознакомиться непосредственно перед выполнением работы на оборудовании?

4.7. Что входит в состав шкафа учета электроэнергии?

4.8. Для чего предназначено каналобразующее оборудование?



5.1. Какие действия необходимо произвести при демонтаже прибора учёта трансформаторного включения в сетях 0,4кВ?

5.2. Какая из приведенных формул является верной и наиболее полной для вычисления значения активной мощности в однофазной сети?

5.3. По результатам замеров значение тока в первичной цепи равно 187 А, во вторичной цепи 4,6 А. Определите коэффициент трансформации измерительных трансформаторов тока с учетом погрешности прибора.

5.4. Как должны пломбироваться измерительные трансформаторы тока 0,4кВ?

5.5. Необходимо ли на подстанциях потребителей обеспечивать пломбировку следующего оборудования:

1) конструкции решеток и дверей камер, в которых установлены предохранители на стороне высшего напряжения трансформаторов напряжения, используемых для расчетного учета;

2) рукоятки приводов разъединителей трансформаторов напряжения, используемых для расчетного учета?

5.6. Для чего предназначен вольтамперфазометр?

6.1. Что подразумевается под термином "измерительный комплекс"?

6.2. Приборы учета какого класса точности могут быть установлены в отношении точек учета непосредственного включения?

6.3. Приборы учета какого класса точности могут быть установлены в отношении точек учета трансформаторного включения?

6.4. В каких случаях прибор учета считается вышедшим из строя?

6.5. В какие сроки сетевой организацией должно проводиться контрольное снятие показаний приборов учета у юридических лиц и предпринимателей?

6.6. Что является основанием для проведения внеплановой проверки прибора учёта?

6.7. Какой класс точности должны иметь коллективные (общедомовые) приборы учета, подлежащие установке в многоквартирных домах на границе раздела объектов электросетевого хозяйства и внутридомовых инженерных систем?

6.8. Кто из субъектов розничного рынка обязан устанавливать коллективные (общедомовые) приборы учета с 01.07.2020?

6.9. В каких случаях возможна установка прибора учета не на границе балансовой принадлежности (ГБП) между субъектами розничных рынков, а в местах максимально приближенных к ГБП?

6.10. Не позднее какого срока сетевая организация обязана провести внеплановую проверку приборов учета (при получении заявления о необходимости такой проверки) с приглашением ее инициатора и заинтересованных сторон, если заявление содержит описание причин, обусловивших проведение такой проверки?

6.11. Что подразумевается под термином "система учета"?

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Расчетно-графическая работа**

Примерный перечень тем

1. Разработка схемы выдачи мощности с учетом условий формирования баланса мощности и электроэнергии энергосистемы и ОЭС на перспективу 10-15 лет, в объеме, достаточном для оформления Договора о технологическом присоединении энергетических установок проектируемой электростанции к энергосистеме

Примерные задания

4. Требования к выполнению работы и ее результатам:

4.1. В работе должен быть проведен краткий анализ существующего баланса мощности и электроэнергии энергорайона с прилегающими территориями энергосистемы ОЭС и разработаны основные показатели развития энергетики энергорайона с прилегающими территориями энергосистемы ОЭС на перспективу 5-10 лет с оценкой уровня потребления электроэнергии и мощности в отдельных узлах, режима электропотребления, балансов мощности и электроэнергии. При разработке схемы выдачи мощности электростанции регионального значения должен выполняться анализ современного и перспективного баланса мощности и электроэнергии в рамках энергосистемы и ОЭС, а для станций межрегионального значения - в рамках ОЭС и прилегающих энергосистем ЕЭС России.

4.2. В работе должны быть разработаны балансы мощности и электроэнергии энергорайона энергосистемы ОЭС с учетом строительства на территории области электростанции мощностью МВт, использующей в качестве топлива, при этом учесть очередность ввода мощностей и предусмотреть, исходя из этого, очередность и объем сетевого строительства.

Завершение строительства электростанции и ввод электростанции на проектную мощность \_\_\_ МВт, - планируется в \_\_\_\_\_ годах.

4.3. В работе должно быть определено назначение электростанции в покрытии баланса мощности и электроэнергии как энергосистемы, так и ОЭС \_\_\_\_\_ с учетом экспортных потребностей, разработаны предложения по использованию электроэнергии и мощности электростанции с учетом очередности ввода энергетического оборудования.

4.4. Схема основной электрической сети 110 кВ и выше, прилегающей к электростанции, на расчетный период времени ввода энергоблоков согласовывается с ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «ФСК ЕЭС».

4.5. В работе должен быть выполнен анализ режима работы сетей 110 кВ и выше в зоне размещения проектируемой станции на основании текущего баланса мощности и электроэнергии соответствующего региона. При расширении электростанции – дана характеристика действующей схемы выдачи ее мощности.

Характеристика действующей схемы выдачи мощности электростанции и анализ режима загрузки прилегающих к ней сетей 110 кВ и выше должны основываться на отчетных режимах зимних максимальных нагрузок и летних минимальных нагрузок (за день контрольных замеров).

4.6. Должно быть определено необходимое развитие электрической сети напряжением 110 кВ и выше, обеспечивающее выдачу мощности \_\_\_ МВт электростанции.

Схемы выдачи мощности электростанций в нормальных режимах работы энергосистемы должны обеспечивать возможность выдачи всей располагаемой мощности электростанции без применения устройств противоаварийной автоматики, как в полной схеме сети, так и при отключении любой из отходящей линии или другого элемента схемы выдачи мощности на всех этапах сооружения электростанции (принцип "N-1")

Для атомных электростанций указанное условие должно выполняться как в нормальных режимах, так и в ремонтных режимах работы энергосистемы (принцип "N-2")

Снижение объема электросетевого строительства схемы выдачи мощности электростанции из-за наличия нагрузки потребителей, подключенных непосредственно к шинам низкого напряжения электростанции и применение ПА для электростанций регионального значения, допускается при соответствующем обосновании.

4.7 В работе должны быть проведены расчеты нормальных и наиболее тяжелых ремонтных (послеаварийных) режимов с наложением на них нормативных возмущений на год ввода электростанции (энергоблока) на полную мощность и исходя из очередности ее строительства. При анализе перспективных режимов работы электрических сетей и формировании требований к пропускной способности сети 110 кВ и выше, прилегающей к электростанции, необходимо рассматривать режимы зимних максимальных нагрузок рабочего дня, зимних минимальных нагрузок рабочего дня, летних минимальных нагрузок выходного дня, летних максимальных нагрузок рабочего дня на год ввода электростанции на полную мощность и исходя из очередности ее строительства. Для электростанций, осуществляющих выдачу мощности в сеть 110 кВ и выше, рассматриваются режимы на перспективу не менее 5 лет после ввода электростанции на проектную мощность. Для схем выдачи мощности ГЭС, имеющих максимальную располагаемую мощность в паводок, рассматриваются также режимы паводка. При выполнении расчетов должны быть учтены материалы раздела 5. По результатам анализа расчетов должен быть проведен выбор и обоснование варианта схемы выдачи мощности, оценен объем необходимого электросетевого строительства для выдачи мощности электростанции, очередность ввода элементов электрической сети и требуемые инвестиции.

4.8. В работе должны быть выполнены расчеты статической и динамической устойчивости в зоне влияния электростанции (энергоблока) с учетом выбранного варианта схемы выдачи и перспектив развития района на год ввода полной мощности электростанции и на перспективу 5-10 лет.

4.9. В работе должны быть проведены расчеты токов к.з. на шинах электростанции и в прилегающей сети 110 кВ и выше на год ввода станции (энергоблока) и на перспективу 5-10 лет. с выполнением оценки соответствия отключающей способности коммутационного оборудования на подстанциях 110 кВ и выше в прилегающей сети токам к.з. с учетом строительства станции (энергоблока). По результатам расчетов должны быть определены требования к отключающей способности коммутационного оборудования на станции, а также, при необходимости, рекомендации по замене коммутационного оборудования на энергообъектах в прилегающей сети и/или разработаны мероприятия по ограничению токов к.з.

4.10 В работе должен быть проведен анализ условий формирования баланса реактивной мощности с учетом ввода генерирующих мощностей и перспективного роста нагрузок в прилегающей к электростанции сети 110 кВ и выше и определение объема необходимых средств компенсации реактивной мощности. Для ГЭС – определение необходимости работы генераторов в режиме синхронного компенсатора.

4.11. В работе необходимо провести разработку основных предложений по оснащению электрических сетей и электростанции оборудованием РЗА, связи, АСДУ, АСКУЭ с учетом очередности ввода мощности на электростанции.

4.12. В работе должна быть проведена оценка объема необходимого электросетевого строительства для выдачи мощности электростанции с учетом очередности ввода элементов электрической сети и требуемых капитальных затрат, включая ориентировочные затраты на оборудование ПА, РЗА, связи, АСДУ, АСКУЭ.

4.13. Должны быть разработаны принципиальная схема и карта-схема электрической сети для рекомендуемого варианта схемы выдачи мощности электростанции в Единую национальную сеть на все годы ввода мощности на электростанции. При разработке схем должны учитываться особенности прохождения трасс линий электропередачи.

4.14. При обосновании схемы выдачи мощности, выполнении расчетов электрических режимов сети, статической и динамической устойчивости, разработке основных технических решений по принципам работы общесистемных средств управления следует руководствоваться нормативно-техническими документами, в том числе:

- Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
- Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Седьмое издание, дополненное с исправлениями.
- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. СО 153-34.20.501-2003.
- «Методические указания по устойчивости энергосистем», утвержденных приказом Минэнерго России от 30.06.2003 (СО 153-34.20.576-2003);
- «Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем», утвержденные приказом Минэнерго России от 30.06.2003 № 281.
- Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС). Стандарт организации. СТО 56947007-29.240.10.028-2009.
- Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ (НТП ВЛ). Стандарт организации. СТО 56947007-29.240.55.016-2008.
- «Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-97.
- «Положение об информационном взаимодействии между ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «ФСК ЕЭС» в сфере обмена технологической информацией» (приложение №4 к Временному Соглашению о взаимодействии системного оператора и организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью при выполнении ими своих функций) от 01.07.2009.
- Стандарт «Сроки работ по проектированию, строительству и реконструкции подстанций и линий электропередачи», СТО 56947007-29.240.013-2008.
- Общие требования к системам противоаварийной и режимной автоматики, релейной защиты и автоматики, телеметрической информации, технологической связи в ЕЭС России, утвержденные приказом ОАО РАО «ЕЭС России» от 11.02.2008 № 57.
- Стандарт «Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Условия организации процесса. Условия создания объекта. Нормы и требования». СТО 59012820.29.240.008-2008.
- Руководящие указания по выбору объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями. СТО 56947007-29.240.034-2008.
- Руководящие указания по выбору объемов неоперативной технологической информации, передаваемой с подстанций ЕНЭС в центры управления электрическими сетями, а также между центрами управления.

5. При выполнении работы должны учитываться:

Схемы и программы перспективного развития электроэнергетики, выполненные в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 октября 2009 года № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики» до 2020 года;

Инвестиционные программы генерирующих и электросетевых компаний;

Планы по развитию объектов инфраструктуры ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «МРСК Урала», а также генерирующих компаний;

Планы-прогнозы развития потребителей;

Планы социально-экономического развития Муниципальных образований, расположенных в границах разрабатываемого объекта и смежного с ним.

Отчетные материалы ОАО «СО ЕЭС»;

Другие материалы по требованию Заказчика и сторон, согласующих техническое задание.

6. Содержание работы:

6.1. Краткий анализ существующих балансов мощности и электроэнергии в \_\_\_\_\_ энергорайоне с прилегающими территориями \_\_\_\_\_ энергосистемы ОЭС \_\_\_\_\_ (или \_\_\_\_\_ энергосистемы ОЭС \_\_\_\_\_).

6.2. Прогноз уровней электропотребления и электрических нагрузок \_\_\_\_\_ энергорайона с прилегающими территориями \_\_\_\_\_ энергосистемы на перспективу до 15 лет (на период до 2020 г. по годам).

6.3. Характеристика действующей схемы выдачи мощности электростанции и анализ режимов работы прилегающей к электростанции сети 110 кВ и выше.

6.4. Характеристики балансов мощности \_\_\_\_\_ энергорайона с прилегающими территориями \_\_\_\_\_ энергосистемы на перспективу до 15 лет. Рекомендации по использованию мощности электростанции как в энергосистеме, так и в ОЭС \_\_\_\_\_ в составе ЕЭС России.

6.5. Разработка вариантов схемы выдачи мощности электростанции (энергоблока).

6.6. Расчеты электрических режимов для нормальной, ремонтной и послеаварийной схемы сети 110 кВ и выше зимнего и летнего максимумов нагрузки рабочего дня и летнего минимума нагрузки выходного дня на момент ввода электростанции (энергоблока) и перспективу 5-10 лет для разработанных вариантов схемы выдачи мощности. Расчеты электрических режимов должны быть выполнены в соответствии с требованиями Методических указаний по устойчивости энергосистем. Для схем выдачи мощности ГЭС, при необходимости, рассматриваются также режимы паводка. Технико-экономическое сравнение вариантов схемы присоединения энергоблоков электростанции к электрической сети. Выбор и обоснование варианта схемы выдачи мощности электростанции, а также очередность ввода элементов электрической сети, исходя из очередности и сроков ввода энергоблока (энергоблоков).

6.7. Результаты расчетов токов к.з. в сети 110 кВ и выше в прилегающей к электростанции сети на год ввода энергоблока (энергоблоков) и на 5-летнюю перспективу для рекомендованного варианта схемы выдачи мощности. Анализ достаточности отключающей способности коммутационного оборудования на станции, а также, при необходимости, рекомендации по замене коммутационного и другого электротехнического оборудования на энергообъектах в прилегающей сети и/или

разработанные мероприятия по ограничению токов к.з. В случае рекомендаций по замене коммутационного оборудования, в работе должен быть приведен перечень подстанций и присоединений, на которых рекомендуется замена и рекомендуемое к установке оборудование.

6.8. Расчеты статической и динамической устойчивости в зоне расположения электростанции при нормативных аварийных возмущениях в нормальной и ремонтной схеме сети на год ввода электростанции (энергоблока) и на перспективу 5 – 10 лет.

6.9. Условия формирования баланса реактивной мощности с учетом ввода генерирующих мощностей и перспективного роста нагрузок в прилегающей к электростанции сети 110 кВ и выше и определение объема необходимых средств компенсации реактивной мощности.

6.10. Разработка основных предложений по принципам работы общесистемных средств управления (РЗ, ПА, связи, АСДУ, АСКУЭ) на год ввода энергоблока (энергоблоков) и на 5-летнюю перспективу для рекомендованного варианта схемы присоединения.

6.11. Разработка принципиальной схемы электрических соединений и карты-схемы выдачи мощности электростанции на все год ввода пусковых комплексов, всей станции и на перспективу до 15 лет с учетом особенностей прохождения трасс линий электропередачи.

6.12. Оценка капитальных затрат на электросетевое строительство, связанное с выдачей мощности электростанции для рекомендуемого варианта, с разделением затрат между электростанцией и сетевыми организациями.

7. Порядок проведения приемки результатов работ.

7.1. Окончательную приемку выполненной работы осуществляет Заказчик. Разработанная документация в полном объеме предоставляется Заказчику в 4 (четырёх) экземплярах на бумажном носителе и в 1 (одном) экземпляре на электронном носителе – CD (DVD), в том числе передается в ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «ФСК ЕЭС» на бумажном носителе и в электронном виде по 1 экз. в каждый адрес.

7.2. Результаты работы согласовываются с ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «ФСК ЕЭС».

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.4. Реферат**

Примерный перечень тем

1. Дополнительные затраты на строительство электрических станций и подстанций
2. Схемы и карты строительства электрических станций и подстанций
3. Расчёты экономических затрат на строительство электрических станций и подстанций

Примерные задания

1.1. Определение затрат на оборудование противоаварийной автоматики (ПА), релейной защиты и автоматики (РЗА)

1.2. Определение затрат на схемы организации связи энергообъектов, РАС (регистрации аварийных событий), автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ)

1.3. Определение затрат на автоматизированные информационно-измерительной системы коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ)

1.4. Определение затрат на системы мониторинга переходных режимов (СМНР), системы обмена технологической информацией с системным Оператором (СОТИАССО)

2.1. Итоговые схемы электрических соединений намечаемых к строительству электрических станций и подстанций.

2.2. Карты – схемы электрических сетей, энергоузлов и районов.

2.3. Камеральные планы

3.1. Формирование итоговой структуры затрат по видам работ

3.2. Затраты на оборудование, проектно-изыскательские работы (ПИР), строительномонтажные работы (СПР), пуско-наладочные работы (ПНР) и прочие затраты

3.3. Структура затрат на оборудование: линии электропередачи, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, коммутационное оборудование

3.4. Прочие затраты. Постоянная и переменная части затрат

3.5. Сроки строительства или реконструкции электрических станций и подстанций

3.6. Итоговое технико-экономическое сравнение вариантов строительства электрических станций и подстанций

3.7. Разработка рекомендаций и принятие решений по итоговому варианту (схеме) строительства (расширения) электрической станции и подстанции

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Состав задач в рамках работ по разработке документации общих технических решений

2. Состав и перечень необходимых исходных данных

3. Техническое задание и порядок его согласования с контрагентами и субъектами проектирования

4. Балансы активной и реактивной мощности энергосистем, энергорайонов, энергоузлов и энергообъектов

5. Анализ существующих схем и систем электроснабжения

6. Структура и состав потребителей электроэнергии

7. Деление потребителей по отраслям группам и категориям

8. Структура и состав генерирующих мощностей электростанций

9. Установленная и располагаемая мощность

10. Холодный и вращающийся резервы мощности

11. Прогнозирование уровней электрических нагрузок и электропотребления на краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный периоды

12. Отчётно-статистический метод

13. Порядок расчётов нормальных, ремонтных, послеаварийных установившихся режимов для зимнего максимума рабочего дня и летних минимальных нагрузок выходного дня

14. Предельно допустимая токовая загрузка зимой и летом

15. Элементы, ограничивающие пропускную способность по току

16. Проверка пропускной способности силового оборудования и токоведущих частей распределительных устройств
  17. Ограничивающие элементы
  18. Расчёты токов трёхфазных и однофазных коротких замыканий на шинах подстанций и электростанций 110 кВ и выше на год ввода в работу каждого энергообъекта
  19. Карты коротких замыканий
  20. Определение требований к коммутационной способности вновь устанавливаемого коммутационного оборудования и проверка токоведущих частей распределительных устройств
  21. Мероприятия по ограничению токов коротких замыканий
  22. Основные понятия, термины и определения в статической устойчивости
  23. Поиск, выбор и определение состава сечений для расчёта статической устойчивости
  24. Нормативные возмущения и их длительность по классам напряжений
  25. Подготовка схемы к расчётам статической устойчивости в электрической сети 110 кВ и выше
  26. Нормальные и ремонтные схемы. Расчёты статической устойчивости на основе типовых аварийных возмущений
  27. Критерии «N-1» и «N-2»
  28. Определение необходимых управляющих воздействий противоаварийной автоматики и их дозировки для обеспечения устойчивости и допустимых параметров электроэнергетического режима
  29. Учёт при расчётах статической устойчивости реконструкции существующих и ввода новых электросетевых объектов, объектов генерации и динамики изменения электрических нагрузок на год ввода объектов в эксплуатацию
  30. Выбор максимально допустимых перетоков в существующих в существующих контролируемых сечениях в нормальных и ремонтных схемах
  31. Основные понятия, термины и определения в динамической устойчивости
  32. Методические указания по устойчивости энергосистем
  33. Нормативные возмущения и их длительность по классам напряжений
  34. Расчёты динамической устойчивости на основе типовых аварийных возмущений
  35. Разработка единых мероприятий по обеспечению допустимых параметров установившихся и послеаварийных режимов
  36. Формирование единого перечня аварийных возмущений, приводящих к нарушению устойчивости электрических режимов энергосистем и требующих введение противоаварийного управления
  37. Определение вида, количества, номинальных параметров и мест подключений средств компенсации реактивной мощности
  38. Определение необходимого диапазона регулирования СКРМ на основе режимов зимнего максимума и летнего минимума для нормальной и ремонтных схем
  39. Формирование итоговой структуры затрат по видам работ. Затраты на оборудование, проектно-изыскательские работы, строительно-монтажные работы, пуско-наладочные работы и прочие затраты
  40. Минимизация укрупнённой стоимости вариантов развития схемы электрической сети СВМ, СРС, СВЭ. Определение затрат на оборудование релейной защиты и противоаварийной автоматики, СОТИАССО, АСДУ, АИИСКУЭ, СМНР и др
- LMS-платформа – не предусмотрена



#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.