

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Устройства автоматики электроэнергетических систем

Код модуля
1156999(1)

Модуль
Автоматическое регулирование в
электроэнергетических системах

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Суворов Антон Алексеевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматизированных электрических систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- Суворов Антон Алексеевич, Доцент, автоматизированных электрических систем

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Устройства автоматизации электроэнергетических систем**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Научный доклад/доклад	1
		Дискуссия	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Устройства автоматизации электроэнергетических систем**

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-3 -Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния (Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)	3-11 - Описывать основные принципы автоматического управления электроэнергетическими системами 3-12 - Характеризовать назначение, принципы выполнения устройств автоматизации для различных элементов электроэнергетических систем, область применения конкретных устройств автоматизации 3-13 - Объяснять назначения, алгоритмы работы, схемы	Дискуссия Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Научный доклад/доклад

	<p>устройств автоматики электроэнергетических систем</p> <p>П-7 - Осуществлять расчёт параметров срабатывания отдельных видов устройств автоматики</p> <p>П-8 - Выполнить анализ схем устройств автоматики, выполненных на разной элементной базе</p> <p>У-6 - Выбирать устройства автоматики для различных элементов электроэнергетических систем</p>	
<p>ПК-5 -Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетической системой, определять эффективные режимы её работы (Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</p>	<p>З-11 - Описывать основные принципы автоматического управления электроэнергетическими системами</p> <p>З-12 - Характеризовать назначение, принципы выполнения устройств автоматики для различных элементов электроэнергетических систем, область применения конкретных устройств автоматики</p> <p>З-13 - Объяснять назначения, алгоритмы работы, схемы устройств автоматики электроэнергетических систем</p> <p>П-7 - Осуществлять расчёт параметров срабатывания отдельных видов устройств автоматики</p> <p>П-8 - Выполнить анализ схем устройств автоматики, выполненных на разной элементной базе</p> <p>У-6 - Выбирать устройства автоматики для различных элементов электроэнергетических систем</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p>
<p>ПК-3 -Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью</p>	<p>З-11 - Описывать основные принципы автоматического управления электроэнергетическими системами</p>	<p>Дискуссия</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p>

<p>анализа их свойств и прогноза состояния (Цифровое управление электроэнергетическими системами)</p>	<p>З-12 - Характеризовать назначение, принципы выполнения устройств автоматики для различных элементов электроэнергетических систем, область применения конкретных устройств автоматики З-13 - Объяснять назначения, алгоритмы работы, схемы устройств автоматики электроэнергетических систем П-7 - Осуществлять расчёт параметров срабатывания отдельных видов устройств автоматики П-8 - Выполнить анализ схем устройств автоматики, выполненных на разной элементной базе У-6 - Выбирать устройства автоматики для различных элементов электроэнергетических систем</p>	
<p>ПК-5 -Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетической системой, определять эффективные режимы её работы (Цифровое управление электроэнергетическими системами)</p>	<p>З-11 - Описывать основные принципы автоматического управления электроэнергетическими системами З-12 - Характеризовать назначение, принципы выполнения устройств автоматики для различных элементов электроэнергетических систем, область применения конкретных устройств автоматики З-13 - Объяснять назначения, алгоритмы работы, схемы устройств автоматики электроэнергетических систем П-7 - Осуществлять расчёт параметров срабатывания отдельных видов устройств автоматики П-8 - Выполнить анализ схем устройств автоматики, выполненных на разной элементной базе</p>	<p>Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции</p>

	У-6 - Выбирать устройства автоматики для различных элементов электроэнергетических систем	
ПК-6 -Способен выполнять расчеты параметров устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики (Цифровое управление электроэнергетическими системами)	<p>З-6 - Описывать основные принципы автоматического управления электроэнергетическими системами</p> <p>З-7 - Характеризовать назначение, принципы выполнения устройств автоматики для различных элементов электроэнергетических систем, область применения конкретных устройств автоматики</p> <p>З-8 - Объяснять назначения, алгоритмы работы, схемы устройств автоматики электроэнергетических систем</p> <p>П-6 - Осуществлять расчёт параметров срабатывания отдельных видов устройств автоматики</p> <p>П-7 - Выполнить анализ схем устройств автоматики, выполненных на разной элементной базе</p> <p>У-5 - Выбирать устройства автоматики для различных элементов электроэнергетических систем</p>	<p>Дискуссия</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p>
ПК-7 -Способен анализировать и оценивать работу устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики в нормальных и аварийных ситуациях (Цифровое управление электроэнергетическими системами)	<p>З-6 - Описывать основные принципы автоматического управления электроэнергетическими системами</p> <p>З-7 - Характеризовать назначение, принципы выполнения устройств автоматики для различных элементов электроэнергетических систем, область применения конкретных устройств автоматики</p> <p>З-8 - Объяснять назначения, алгоритмы работы, схемы</p>	<p>Дискуссия</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p>

	<p>устройств автоматики электроэнергетических систем</p> <p>П-6 - Осуществлять расчёт параметров срабатывания отдельных видов устройств автоматики</p> <p>П-7 - Выполнить анализ схем устройств автоматики, выполненных на разной элементной базе</p> <p>У-5 - Выбирать устройства автоматики для различных элементов электроэнергетических систем</p>	
<p>ПК-3 -Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния (Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p>	<p>З-11 - Описывать основные принципы автоматического управления электроэнергетическими системами</p> <p>З-12 - Характеризовать назначение, принципы выполнения устройств автоматики для различных элементов электроэнергетических систем, область применения конкретных устройств автоматики</p> <p>З-13 - Объяснять назначения, алгоритмы работы, схемы устройств автоматики электроэнергетических систем</p> <p>П-7 - Осуществлять расчёт параметров срабатывания отдельных видов устройств автоматики</p> <p>П-8 - Выполнить анализ схем устройств автоматики, выполненных на разной элементной базе</p> <p>У-6 - Выбирать устройства автоматики для различных элементов электроэнергетических систем</p>	<p>Дискуссия</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p>
<p>ПК-5 -Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетическо</p>	<p>З-11 - Описывать основные принципы автоматического управления электроэнергетическими системами</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p>

<p>й системой, определять эффективные режимы её работы (Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p>	<p>З-12 - Характеризовать назначение, принципы выполнения устройств автоматики для различных элементов электроэнергетических систем, область применения конкретных устройств автоматики З-13 - Объяснять назначения, алгоритмы работы, схемы устройств автоматики электроэнергетических систем П-7 - Осуществлять расчёт параметров срабатывания отдельных видов устройств автоматики П-8 - Выполнить анализ схем устройств автоматики, выполненных на разной элементной базе У-6 - Выбирать устройства автоматики для различных элементов электроэнергетических систем</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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1.00		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	1,8	35
<i>контрольная работа</i>	1,14	35
<i>дискуссия</i>	1,17	5
<i>доклад</i>	1,16	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

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– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

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).

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. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. 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).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
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,	Неудовлетворитель но	Не зачтено	Недостаточный (Н)

	имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	(менее 40 баллов)	
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)

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

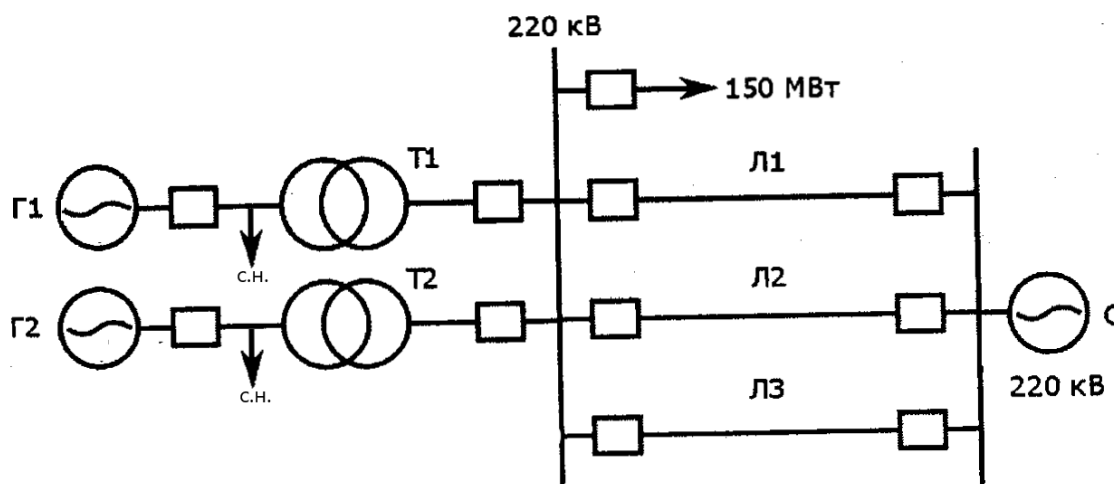
5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчёт параметров настройки устройства точной автоматической синхронизации.

Примерные задания

Определить параметров настройки устройства точной автоматической синхронизации синхронного генератора, работающего в блоке «СГ – повышающий трансформатор» тепловой электростанции (для заданной схемы электростанции и электрической сети).



LMS-платформа – не предусмотрена

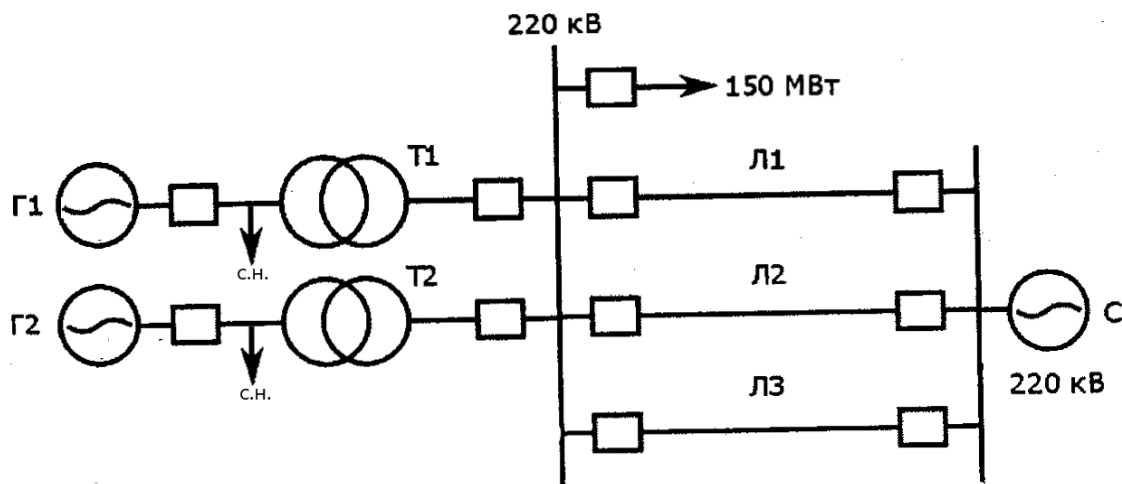
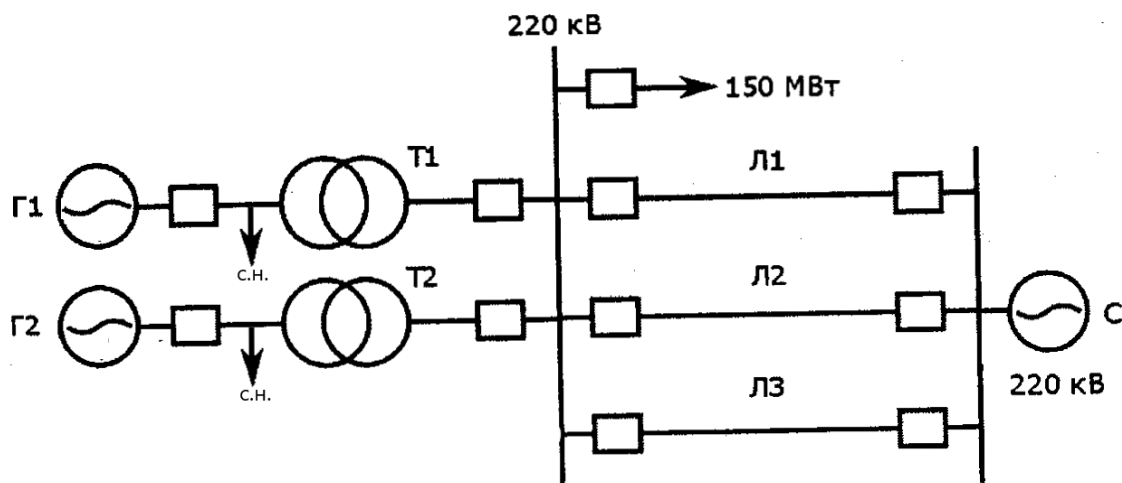
5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Определение воздействий на генераторы при несинхронном включении линий электропередачи.

Примерные задания

Определить воздействия на генераторы при несинхронном включении линий электропередачи (для заданной схемы электростанции и электрической сети).



Контрольная работа по курсу «Устройства автоматики ЭЭС»

Задание: проверить допустимость применения на воздушных линиях электропередачи напряжением 220 кВ несинхронного и быстродействующего АПВ.

Схема и параметры оборудования для создания расчётной модели и дополнительные параметры для расчётов представлены на рисунке 1 и в таблице 1 соответственно.

Рисунок 1

Таблица 1 – Исходная информация

Эквиваленты энергосистемы С (220 кВ)

$S_{кз}=10000$ МВА

Линии электропередачи ВЛ 220 кВ

$x_0=0.42$ Ом/км, $l=100$ км

Трансформаторы Т1, Т2 ТДЦ – 400000/242/20, $u_{(к\%)}=11,0\%$

Генераторы Г1, Г2 ТВВ-320, $S_{ном}=375$ МВА, $\cos\varphi=0.85$, $U_{ном}=20$ кВ,

$X_{(d^*)}''=0,173$ о.е., $X_{(d^*)}'=0,26$ о.е., $T_J=6,4$ с

Расход на с.н. $P_{(с.н\%)}=5\%$ $P_{ном}$

Нагрузка на шинах станции (отбор мощности) 220 кВ

$P_{(н.ВН)}=150$ МВт

Релейная защита ВЛ Высоочастотная защита, $t_{P3}=0,05$ с

Выключатель ВЛ Время отключения $t_{(о.в)}=0,06$ с

Длительность бестоковой паузы 220 кВ – $t_{(Б.П)}=0,25$ с

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Научный доклад/доклад

Примерный перечень тем

1. Современные устройства РЗА

Примерные задания

1. Особенности реализации цифровых устройств релейной защиты и автоматики.

2. Оптоэлектронные преобразователи (трансформаторы) тока и напряжения.

3. Особенности функционирования и алгоритмы современных устройств автоматического повторного включения.

4. Особенности функционирования и алгоритмы современных устройств автоматической частотной разгрузки.

5. Особенности функционирования и алгоритмы современной автоматики ликвидации асинхронного хода.

6. Современные методы и средства регулирования активной мощности и частоты в энергосистеме.

7. Современные методы и средства регулирования реактивной мощности и напряжения в энергосистеме.

8. Особенности функционирования и алгоритмы современной автоматики предотвращения нарушения устойчивости.

9. Перспективы внедрения и особенности реализации устройств и систем FACTS (Flexible Alternating Current Transmission System).

10. Современные системы автоматического регулирования возбуждения.

11. Противоаварийная автоматика в Европе и США. Особенности реализации и алгоритмы функционирования.

12. Противоаварийная автоматика в Азии. Особенности реализации и алгоритмы функционирования.

13. Методы и средства автоматического управления и защиты возобновляемых источников энергии.

14. Комплексные системы технологического управления и защиты энергообъектов.
15. Синхронизированные измерения параметров электрического режима для задач управления и защиты.
16. Математические методы и модели в задачах противоаварийного управления.
17. Цифровые устройства защиты и автоматики производства ABB.
18. Цифровые устройства защиты и автоматики производства AREVA/Alstom.
19. Цифровые устройства защиты и автоматики производства General Electric.
20. Цифровые устройства защиты и автоматики производства Schneider Electric.
21. Цифровые устройства защиты и автоматики производства НПП «ЭКРА».
22. Анализ функциональных характеристик цифровых устройств защиты и автоматики различных фирм-производителей (по типам оборудования ЭЭС / по назначению).
23. Микропроцессорные устройства точной автоматической синхронизации генераторов.
24. Автоматическое управление частотой и мощностью синхронных генераторов.
25. Применение нейронных сетей при решении электроэнергетических задач (применительно к задачам противоаварийного управления).
26. Идентификации параметров (состояний) электротехнического оборудования энергообъектов для задач управления и защиты.
27. Интеграция систем управления, защиты и мониторинга энергообъектов.
28. Современные подходы к реализации активно-адаптивного управления энергосистемой (концепция Smart Grid).
29. Реализация частотной делительной автоматики в ЕЭС России.
30. Регулирование частоты и перетоков активной мощности в ЕЭС России.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Дискуссия

Примерный перечень тем

1. Современное состояние и направления развития систем РЗА и ПА

Примерные задания

Современное состояние и направления развития систем РЗА и ПА

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Синхронизация генераторов, способы синхронизации. Синхронизатор с постоянным временем опережения. 2. Самосинхронизация генераторов. 3. Регулирование напряжения и реактивной мощности в энергосистеме. 4. Системы автоматического регулирования возбуждения синхронных генераторов. 5. Токовое компаундирование, фазовое компаундирование. 6. АРВ сильного действия, 7. Релейная форсировка возбуждения. 8. Групповое регулирование напряжения на электростанции. Способы создания статизма по току. 9. Регулирование коэффициента трансформации трансформаторов. 10. Включение батарей статических конденсаторов. 11. Регулирование

частоты и активной мощности (первичное, вторичное и оптимальное) в ЭЭС. 12. Назначение, структура построения систем АРЧМ, принципы распределения нагрузки между параллельно работающими агрегатами. 13. Регулирование частоты и активной мощности, регулирование f энергоагрегата, АРМ энергоагрегата, АРЧМ блока станции, система регулирования f и P в ОЭС. 14. АРЧП и АОП. 15. Противоаварийная автоматика (ПА) ЭЭС: назначение, основные типы устройств. 16. Назначение, виды противоаварийной автоматики. АПНУ, структура, децентрализованная и централизованная АПНУ. 17. Пусковые органы АПНУ, устройства АДВ. Программно-технический комплекс АДВ. 18. Устройство АЛАР, назначение, признаки асинхронного хода, трехступенчатая АЛАР. 19. АОПЧ, АОСЧ. 20. АОПН, АОСН, АРЛ.

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.