



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ELECTRIC POWER SYSTEMS / ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

**13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА/
ELECTRICAL POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL ENGINEERING**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПК-2 Способен самостоятельно планировать, проводить и оформлять результаты исследований для решения практических и научных задач в области профессиональной деятельности с использованием углубленных теоретических и практических знаний, которые находятся на передовом рубеже науки и техники	ПК-2.3 Проводит анализ и синтез объектов профессиональной деятельности с использованием углубленных теоретических и практических знаний, которые находятся на передовом рубеже науки и техники	Power Engineering Theory/ Теория энергетики	<p><u>Знать:</u> теоретические основы энергетики в области передовых высокоэффективных технологий, включая возобновляемую энергетику, альтернативные способы производства и передачи электроэнергии, пути развития традиционной и нетрадиционной электроэнергетики в мире и России;</p> <p><u>Уметь:</u> использовать при проектировании и эксплуатации объектов электроэнергетики и электротехники знание современного состояния и проблем электроэнергетики;</p> <p><u>Владеть:</u> современными проблемами энергетики и электротехники; навыками практического анализа логики различного рода рассуждений; навыками критического восприятия информации</p>
	ПК-2.2 Формирует цели исследования, выбирает критерии и показатели достижения целей, выявляет	Electric Power Systems Consumption Management/ Управление энергопотреблением в электроэнергетических системах	<p><u>Знать:</u> физические основы формирования режимов электропотребления, основные теоретические положения и нормативные документы в области оценки текущего и прогнозируемого</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
	приоритеты решения задач		<p>энергопотребления в энергосистеме <u>Уметь:</u> использовать математический аппарат при использовании методов управления электропотреблением в электроэнергетических системах <u>Владеть:</u> основными подходами к прогнозированию электропотребления в электроэнергетическую систему и влиянию прогнозирования на режим её работы</p>
	ПК-2.4 Применяет методы создания и анализа моделей исследуемых процессов и объектов профессиональной деятельности, оптимизирует их параметры	Transient Effects in Electrical Systems/ Переходные процессы в электрических системах	<p><u>Знать:</u> классификацию и виды переходных процессов в электроэнергетических системах, - методы расчета коэффициентов запаса статической и динамической устойчивости, - особенности развития переходных процессов в синхронной машине при близкой и удаленной точке короткого замыкания, - способы и возможности регулирования процессов в синхронных и асинхронных машинах, - мероприятия по улучшению надежности и качества переходных процессов энергосистем. <u>Уметь:</u> составить схему замещения при любом виде короткого замыкания,</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			- использовать комплексные схемы замещения при анализе сложных несимметричных повреждений, - анализировать статическую и динамическую устойчивость в нерегулируемой и регулируемой системах. <i>Владеть:</i> практическими критериями анализа статической и динамической устойчивости.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения модуля используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по модулю.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания по дисциплинам модуля;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам по дисциплинам модуля;
- задания по контрольной работе по дисциплине «Power Engineering Theory/ Теория энергетики» (для студентов заочной формы обучения).

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по модулю «Electric power systems / Электроэнергетические системы» для студентов всех форм обучения относятся:

- промежуточная аттестация по окончании первого семестра обучения в форме зачета по дисциплине «Power Engineering Theory / Теория энергетики» проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости;
- задание и контрольные вопросы для курсового проекта по модулю;

- вопросы к экзамену по модулю.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения студентами тем дисциплин модуля. Тестирование обучающихся проводится на занятиях после изучения на лекциях соответствующих разделов. В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания по дисциплинам модуля. По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

3.2 В приложении № 2 приведены контрольные вопросы по темам лабораторных работ по дисциплине «Power Engineering Theory/ Теория энергетики». В приложении № 3 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ по дисциплине «Electric Power Systems Consumption Management/ Управление энергопотреблением в электроэнергетических системах». В приложении № 4 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ по дисциплине «Transient Effects in Electrical Systems/ Переходные процессы в электрических системах». Целью лабораторного практикума является закрепление знаний и умений, полученных на лекционных занятиях. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета по лабораторной работе и на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент должен продемонстрировать знания, умения и навыки в предметной области дисциплины, в области техники проведения экспериментов и обработки результатов исследований. Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются по системе «зачтено / не зачтено» в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

3.3. Задания и контрольные вопросы по контрольной работе по дисциплине «Power Engineering Theory/ Теория энергетики» (для студентов заочной формы обучения) приведены в приложении № 5. Защита контрольной работы проводится по содержанию работы, а также контрольным вопросам. В ходе защиты оценивается степень владения студента предметной областью и соответствующим методологическим аппаратом. По итогам выполнения и защиты контрольной работы оценка выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

4.1 Промежуточная аттестация по окончании первого семестра обучения в форме зачета по дисциплине «Power Engineering Theory / Теория энергетики» проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

4.2 В приложении № 6 приведены задания для курсового проекта. Защита курсового проекта производится по содержанию проекта. По итогам выполнения и защиты курсового проекта оценка выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

4.3 Промежуточная аттестация по модулю проводится в форме экзамена. Экзамен проходит в форме ответа на экзаменационные вопросы, содержащиеся в экзаменационном билете. Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса. Перечень вопросов к экзамену приведен в приложении № 7. Оценка за экзамен выставляется по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»		«зачтено»	
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

<p>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</p>	<p>Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений</p>	<p>В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации</p>	<p>В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные</p>	<p>В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи</p>
<p>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</p>	<p>В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки</p>	<p>В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом</p>	<p>В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма</p>	<p>Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи</p>

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по модулю «Electric power systems / Электроэнергетические системы» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Electrical power engineering and electrical engineering.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНАМ МОДУЛЯ

Power engineering theory/ Теория энергетики

Вариант 1

<i>Вопрос 1. Энергосистема в России находится на этапе трансформации, который по счету является</i>	
1. 3	3. 4
2. 5	4. 2

<i>Вопрос 2. План ГОЭРЛО был утверждён IX Всероссийским съездом Советов</i>	
1. 20 октября 1921 года	3. 21 декабрь 1921 года
2. 22 декабря 1920 года	4. 25 ноября 1922 года

<i>Вопрос 3. Из перечисленного наиболее прямо зависит количество генерируемой электроэнергии на ТЭС от ...</i>	
1. От количества шума в электросетях	3. От погоды
2. От потребностей потребителей	

<i>Вопрос 4. К системам, которые могут поддерживать и восстанавливать себя, имеют адаптивный способ гомеостаз, относятся</i>	
1. Инженерные	3. Живые
2. Технические	4. Лингвистические

<i>Вопрос 5. Назначение трансформаторного масла:</i>	
1. Для изоляции и охлаждения обмоток.	3. Для изоляции обмоток
2. Для защиты от окружающей среды обмоток	4. Для охлаждения обмоток

<i>Вопрос 6. Самое высокое напряжение в мире, которое разрабатывалось в нашей стране:</i>	
1. 750 кВ	3. 1150 кВ
2. 500 кВ	4. 330 кВ

<i>Вопрос 7. Процесс получения электроэнергии из источников первичной энергии называется</i>	
1. Генерацией	3. Энергоснабжением
2. Диспетчеризацией	4. Трансформацией

<i>Вопрос 8. Напряжение линии определяют следующие факторы</i>	
1. Мощность, передаваемая по линии, и длина линии	3. Мощность, передаваемая по линии
2. Длина линии	4. Характер нагрузки линии.

<i>Вопрос 9. Потребителей первой категории можно охарактеризовать следующим образом</i>	
1. Бытовые, сельскохозяйственные потребители, перерыв в энергоснабжении которых не является столь критичным	3. Электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству, предприятию, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса
2. Объекты потребления, где возникает непосредственная угроза жизни	

<i>Вопрос 10. Функция энергосбытовой компании заключается в ...</i>	
1. Покупка энергии на оптовом рынке и у производителей розничного рынка	3. Генерация электроэнергии
2. Распределение электроэнергии между потребителями	

Вариант 2

<i>Вопрос 1. Потери активной мощности в верхней и нижней схемах соотносятся</i>	
1. В нижней схеме потери меньше, чем в верхней	3. В верхней схеме потери меньше, чем в нижней.
2. Потери одинаковые.	

<i>Вопрос 2. ТЭЦ сооружаются для:</i>	
1. Электроснабжения исключительно крупных объектов	3. Тепло- и электроснабжения крупных объектов
2. Работы в пиковой части графика нагрузки	

<i>Вопрос 3. Большая часть потерь электроэнергии (60 – 70%) приходится на сети напряжением</i>	
1. 500-750 кВ	3. 6-10 кВ
2. 110-150 кВ	

<i>Вопрос 4. По счету этап трансформации, проектирования, на котором находится энергосистема в России</i>	
1. 3	3. 4
2. 5	

<i>Вопрос 5. Понятие гибкости интернета энергии включает в себя ...</i>	
1. Способность работать с балансом мощности, как с отдельной задачей, которая является не технически обслуживаемой, как в иерархических системах, а как с самостоятельной задачей	3. Способность влиять на генерацию
2. Способность влиять на потребление	
	4. Всё из перечисленного

<i>Вопрос 6. К рабочему заземлению относится:</i>	
1. Тросы, стержневые молниеотводы	3. Кожухи приборов и электроаппаратов
2. Горизонтальные и вертикальные электроды	
	4. Заземление нейтрали трансформатора, дугогасящих катушек и электрических аппаратов

<i>Вопрос 7. Свойства, которыми должна обладать топология сети:</i>	
1. Надежность и устойчивость	3. Запас ресурсов
2. Скорость и гибкость	
	4. Всё из перечисленного

<i>Вопрос 8. Системы, которые не имеют плотного и частого взаимодействия с человеком</i>	
1. Автоматизированные	3. Автоматические
2. Автономные	

<i>Вопрос 9. Обширная сеть умных устройств, каждое из которых запрограммировано определенным образом и имеет подключение к внешнему миру, из которого оно принимает данные с других устройств и передаёт им свои данные обратно по определенному протоколу.</i>	
1. Интернет вещей	3. Архитектура интернета энергии
2. Интернет энергии	

<i>Вопрос 10. Открытое распределительное устройство</i>	
1. Распределительное устройство,	3. Распределительное устройство,

оборудование которого располагается на открытом воздухе	оборудование которого располагается в помещении (здании).
2. Распределительное устройство, состоящее из шкафов со встроенными в них аппаратами, устройствами измерения, защиты и автоматики, поставляемых заводом-изготовителем в полностью собранном виде	4. Распределительное устройство, в котором основное оборудование заключено в оболочки, заполненные элегазом

Вариант 3

<i>Вопрос 1. На теплоэлектростанциях применяются генераторы</i>	
1. Постоянного тока	3. Синхронные
2. Асинхронные	4. Асинхронизированные

<i>Вопрос 2. Частота вращения генераторов определяется</i>	
1. Мощностью генератора.	3. Числом пар полюсов
2. Системой охлаждения генератора	4. Системой возбуждения генератора

<i>Вопрос 3. Шкала номинальных мощностей трансформаторов имеет шаг</i>	
1. $\approx 1,8$.	3. $\approx 1,4$
2. $\approx 1,5$.	4. $\approx 1,6$.

<i>Вопрос 4. Понятие гибкости интернета энергии включает в себя ...</i>	
1. Способность влиять на генерацию	3. Способность работать с балансом мощности, как с отдельной задачей, которая является не технически обслуживаемой, как в иерархических системах, а как с самостоятельной задачей
2. Способность влиять на потребление	4. Всё из перечисленного

<i>Вопрос 5. Процесс получения электроэнергии из источников первичной энергии называется</i>	
1. Трансформацией	3. Энергоснабжением
2. Диспетчеризацией	4. Генерацией

<i>Вопрос 6. Группой соединений обмоток трансформатора показывает</i>	
1. Угловой сдвиг между одноименными векторами линейных напряжений и токов трансформатора	3. Угловой сдвиг между одноименными векторами фазных напряжений первичной и вторичной обмоток трансформатора
2. Угловой сдвиг между одноименными векторами линейных напряжений первичной и вторичной обмоток	4. Угловой сдвиг между одноименными векторами фазных напряжений и токов трансформатора

трансформатора	
----------------	--

<i>Вопрос 7. В отличие от трансформатора автотрансформатор имеет</i>	
1. Магнитную связь между обмотками	3. Расщепленную обмотку
2. Электрическую связь между обмотками	4. Заземленную нейтраль

<i>Вопрос 8. Автотрансформатор тем выгоднее трансформатора, чем</i>	
1. Выше напряжения сетей обмоток высшего и среднего напряжений	3. Меньше отличаются напряжения сетей обмоток высшего и среднего напряжений
2. Ниже напряжения сетей обмоток высшего и среднего напряжений	4. Больше отличаются напряжения сетей обмоток высшего и среднего напряжений

<i>Вопрос 9. Обширная сеть умных устройств, каждое из которых запрограммировано определенным образом и имеет подключение к внешнему миру, из которого оно принимает данные с других устройств и передает им свои данные обратно по определенному протоколу.</i>	
1. Интернет энергии	3. Архитектура интернета энергии
2. Интернет вещей	

<i>Вопрос 10. Процесс получения электроэнергии из источников первичной энергии называется</i>	
1. Генерацией	3. Энергоснабжением
2. Диспетчеризацией	4. Трансформацией

**Electric power systems consumption management/
Управление энергопотреблением в электроэнергетических системах**

Вариант № 1

<i>Вопрос 1. Согласно Энергетической стратегии России на период до 2030 года к главным стратегическим ориентирам долгосрочной государственной энергетической политики НЕ относится</i>	
1. Энергетическая безопасность	3. Отказ от импорта нефти и газа
2. Энергетическая эффективность экономики	4. Экологическая безопасность энергетики

<i>Вопрос 2. Единицей измерения количества энергоносителей, которая используется при составлении сводного топливно-энергетического баланса, является</i>	
1. Гкал	3. тонна условного топлива (т.у.т)
2. кВт*час	4. кВт/час

<i>Вопрос 3. Негативной особенностью новейших технологий, реализованных на нелинейных элементах, при внедрении в систему электроснабжения является</i>	
1. Эмиссия в питающую сеть высших гармоник тока	3. Повышение эффективности
2. Повышение коэффициента мощности	4. Снижение стоимости оборудования

<i>Вопрос 4. Изменение нагрузочных потерь в трансформаторе при полной загрузке или перегрузке трансформатора</i>	
1. Значительно выше потерь холостого хода трансформатор	3. Равны потерям холостого хода трансформатора
2. Ниже потерь холостого хода трансформатора	4. Выше потерь холостого хода на 5-10%

<i>Вопрос 5. Способы снижения уровней гармоник тока и напряжения в электрической сети включают</i>	
1. Схемные и технологические решения	3. Нормативные решения
2. Использование фильтро-компенсирующих устройств	4. Поддержание номинального значения напряжения в электрической сети

<i>Вопрос 6. К участникам ценозависимого снижения потребления электроэнергии и мощности относятся</i>	
1. Крупные потребители на оптовом рынке электроэнергии и мощности	3. Потребители розничного рынка, в том числе имеющие собственную малую генерацию
2. Крупные производители на оптовом рынке электроэнергии и мощности	4. Все перечисленные участники рынков электроэнергии

<i>Вопрос 7. Характеристикой, которая отражает отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, является.</i>	
1. Коэффициент полезного действия	3. Энергетическая эффективность
2. Индикатор эффективности	4. Экономическая эффективность

<i>Вопрос 8. К маневренным энергоустановкам относится</i>	
1. Паротурбинная установка	3. Парогазовая установка
2. Газотурбинная установка	4. Ветроэнергетическая установка

<i>Вопрос 9. Допустимые нормативы потерь в электрических сетях при передаче электроэнергии оплачивает</i>	
1. Электросетевая организация	3. Гарантирующий поставщик
2. Энергоснабжающая организация	4. Потребитель электроэнергии

<i>Вопрос 10. В состав коммерческих потерь электроэнергии не входят</i>	
1. Потери, обусловленные погрешностями измерений	3. Потери, обусловленные задолженностью по оплате за электроэнергию
2. Потери, возникающие в электрической сети при передаче электроэнергии	4. Потери, связанные с хищениями электроэнергии

Вариант № 2

Вопрос 1. Электростанциями, на которых вырабатывается в настоящее время наибольшее количество электроэнергии в России, являются

1. Атомные электростанции	3. Паротурбинные тепловые электростанции
2. Гидроэлектростанции	4. Ветровые электростанции

Вопрос 2. К основным задачам программы энергосбережения относится

1. Расчет тарифов на электроэнергию	3. Информационное обеспечение
2. Сокращение финансовых затрат на оплату энергоресурсов	4. Увеличение производства электрической энергии

Вопрос 3. Термину «система электроснабжения» соответствует определение:

1. Часть энергосистемы, объединённая общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии	3. Совокупность устройств для производства, передачи и распределения электроэнергии
2. Совокупность электроустановок, предназначенных для обеспечения потребителей электрической энергией	4. Совокупность электростанций и линий электропередачи

Вопрос 4. Тип ламп, имеющих наибольшую светоотдачу

1. Лампа накаливания	3. Люминесцентная лампа
2. Светодиодная лампа	4. Галогенная лампа

Вопрос 5. Причиной возникновения несимметрии в сетях 0,4 кВ является

1. Большое количество однофазных электроприемников	3. Большое количество устройств компенсации реактивной мощности
2. Наличие симметрирующих устройств	4. Наличие нелинейных элементов

Вопрос 6. Коэффициент мощности асинхронного двигателя имеет наименьшее значение при

1. Работе на холостом ходу	3. Нагрузке выше номинальной
2. Работе с номинальной нагрузкой	4. 50% нагрузке

Вопрос 7. К особенностям концепции «Активный потребитель» НЕ относится

1. Возможность менять режим своего электропотребления с учетом своих планов	3. Выбор степени своего участия в предоставлении управляемых активных нагрузок системному оператору
2. Выбор степени своего участия в предоставлении управляемых реактивных нагрузок системному оператору	4. Невозможность использовать возобновляемые источники энергии на уровне домохозяйства

<i>Вопрос 8. Правила определения классов энергетической эффективности товаров устанавливает</i>	
1. Правительство Российской Федерации	3. Органы местного самоуправления
2. Региональные органы власти	4. Контрольно-надзорные органы

<i>Вопрос 9. Наибольший коэффициент полезного действия имеет тепловая электростанция, работающая на основе</i>	
1. Паротурбинной установки	3. Парогазовой установки в конденсационном режиме
2. Газотурбинной установки	4. Парогазовой установки в теплофикационном режиме

<i>Вопрос 10. Сверхнормативные потери в электрических сетях при передаче электроэнергии оплачивает</i>	
1. Электросетевая организация	3. Гарантирующий поставщик
2. Энергоснабжающая организация	4. Потребитель электроэнергии

Вариант № 3

<i>Вопрос 1. Страной с наименьшей энергоемкостью внутреннего валового продукта является</i>	
1. США	3. Россия
2. Германия	4. Япония

<i>Вопрос 2. Системами электроснабжения, на которые приходится наибольшее потребление электроэнергии, являются</i>	
1. Системы электроснабжения промышленных предприятий	3. Системы электроснабжения жилых и общественных зданий, объектов коммунального сектора и организаций
2. Системы электроснабжения объектов малого и среднего бизнеса	4. Система электроснабжения объектов сельскохозяйственного назначения

<i>Вопрос 3. Характерной отличительной особенностью системы электроснабжения жилых и общественных зданий, объектов коммунально-бытового сектора и организаций является</i>	
1. Большое количество потребителей, расположенных на ограниченной площади	3. Значительная протяженность электрических сетей
2. Низкая плотность электрических нагрузок	4. Основу электрических нагрузок составляет малое число потребителей большой мощности

<i>Вопрос 4. Целью разработки энергетического баланса промышленного предприятия является</i>	
1. Повышение производительности труда	3. Выявление резервов повышения технического уровня производства

2. Выявление резервов экономии топлива и энергии	4. Повышение качества продукции
--	---------------------------------

Вопрос 5. Главным требованием, предъявляемым к энергосистеме на стадии проектирования, является

1. Качество электроэнергии, в соответствии требованиями нормативных документов	3. Отсутствие вредного влияния на окружающую среду
2. Надежность электроснабжения	4. Низкие потери электроэнергии

Вопрос 6. Основной причиной перевода сетей системы электроснабжения на повышенное напряжение является

1. Наличие электроприемников на более высоком уровне напряжения	3. Повышение пропускной способности линий системы электроснабжения
2. Снижение мощности устройств компенсации реактивной мощности	4. Высокие потери электроэнергии

Вопрос 7. Картограмма активных нагрузок промышленного предприятия предназначена для

1. Определения оптимальных мест размещения источников питания	3. Выбора мест размещения устройств компенсации реактивной
2. Определения величины суммарной нагрузки предприятия	4. Снижения потерь

Вопрос 8. Наиболее эффективным с точки зрения энергосбережения способом регулирования производительности насосов и вентиляторов является

1. Дросселирование	3. Работа с постоянной нагрузкой
2. Включение-отключение	4. Частотное регулирование

Вопрос 9. Количество электростанций в энергосистеме и их установленная мощность определяются

1. Максимальной мощностью нагрузки	3. Максимальной мощностью нагрузки с учетом необходимого резерва мощности
2. Средней мощностью нагрузки	4. Суточным графиком нагрузки

Вопрос 10. Величина потерь активной мощности

1. Обратна пропорциональна квадрату напряжения сети	3. Не зависит от напряжения сети
2. Обратна пропорциональна напряжению сети	4. Прямо пропорциональна напряжению сети

Transient effects in electrical systems / Переходные процессы в электрических системах

Вариант 1

<i>Вопрос 1. Электромеханическим процессом в электроэнергетической системе является</i>	
1. Движение ротора электрической машины относительно статоров других машин, работающих в электроэнергетической системе при коротких замыканиях в сети	3. Движение статора электрической машины относительно статоров других машин, работающих в электроэнергетической системе, и соответствующие изменения при этом электрических величин
2. Движение ротора электрической машины относительно роторов других машин, работающих в электроэнергетической системе, и соответствующие изменения при этом электрических величин	4. Движение ротора электрической машины относительно роторов других машин, работающих в электроэнергетической системе при коротких замыканиях в сети
<i>Вопрос 2. Под нарушением устойчивости электроэнергетической системы понимается</i>	
1. Кратковременное нарушение синхронной работы высоковольтных двигателей и/или их «опрокидывание»	3. Нарушение синхронной работы генераторов электростанций и/или "опрокидывание" двигателей узлов нагрузки в течение длительного времени
2. Изменение скорости вращения роторов электрических машин	4. Изменение момента на валу электрических машин
<i>Вопрос 3. Угловой характеристикой мощности является</i>	
1. Зависимость активной мощности от угла δ между векторами напряжения на шинах приёмной системы и ЭДС синхронной машины	3. Зависимость угла δ между векторами напряжения на шинах приёмной системы и ЭДС синхронной машины от времени
2. Зависимость полной мощности от угла δ между векторами напряжения на шинах приёмной системы и ЭДС синхронной машины	4. Зависимость угла δ между векторами напряжения на шинах приёмной системы и ЭДС синхронной машины от скорости вращения ротора
<i>Вопрос 4. Момент сопротивления механизма, имеющий вентиляторную характеристику от скорости вращения (скольжения)</i>	
1. Момент сопротивления не зависит от скорости вращения	3. Момент сопротивления зависит от квадрата скорости вращения
2. Момент сопротивления линейно зависит от скорости вращения	4. Момент сопротивления зависит от кубической степени скорости вращения

Вопрос 5. Величина регулирующего эффекта реактивной мощности нагрузки по напряжению в заданном режиме содержит информацию

1. Информацию о том, как изменяется реактивная мощность нагрузки при изменении напряжения в окрестности заданного режима	3. Информацию о том, как изменяется коэффициент мощности нагрузки при изменении напряжения в окрестности заданного режима
2. Информацию о том, как изменяется полная мощность нагрузки при изменении напряжения в окрестности заданного режима	4. Информацию о том, как изменяется напряжение нагрузки при изменении напряжения в окрестности заданного режима

Вопрос 6. Влияние нагрузки, имеющей положительный регулирующий эффект реактивной мощности по напряжению, на устойчивость режима при снижении напряжения в электрической системе

1. Не влияет	3. Создает положительную обратную связь
2. Создает отрицательную обратную связь	4. Способствует стабилизации режима

Вопрос 7. Трансформатор имеет напряжение короткого замыкания $u_k = 10\%$. Его номинальная мощность $S_{ном} = 250$ МВА. При $S_{б} = 500$ МВА его относительное базисное сопротивление при упрощенном приведении имеет следующее значение ...

1. $x^*(б) = 0,1$	3. $x^*(б) = 0,05$
2. $x^*(б) = 0,2$	4. $x^*(б) = 0,4$

Вопрос 8. Сопротивление в относительных базисных единицах $Z^(б)$ при $S_{б} = 1000$ МВА, $U_{б} = 100$ кВ, $Z = 10$ Ом равно:*

1. 100	3. 1
2. $1/\sqrt{3}$	4. $\sqrt{3}$

Вопрос 9. Номинальные параметры: $U_{ном} = 10,5$ кВ, $S_{ном} = 100$ МВА. Базисные величины: $U_{б} = 10$ кВ, $S_{б} = 200$ МВА Упрощенное приведение сопротивления из относительных номинальных единиц $x^(ном) = 1$ к относительным базисным единицам $x^*(б)$ соответствует следующему значению:*

1. $x^*(б) = 0,45$	3. $x^*(б) = 2$
2. $x^*(б) = 2,2$	4. $x^*(б) = 0,5$

Вопрос 10. Определение ударного тока короткого замыкания:

1. Мгновенное значение полного тока короткого замыкания в момент короткого замыкания	3. Действующее значение полного тока короткого замыкания в момент короткого замыкания
2. Максимальное значение полного тока короткого замыкания	4. Действующее значение периодической составляющей тока короткого замыкания в момент короткого замыкания

Вариант № 2

Вопрос 1. Признаком нарушения устойчивости синхронной машины служит

1. Значительное увеличение потребления активной мощности	3. Значительное увеличение угла δ
2. Значительное увеличение потребления реактивной мощности	4. Значительное увеличение времени форсировки возбуждения

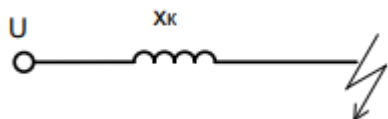
Вопрос 2. Скольжением называют

1. Относительную разность скоростей вращения поля возбуждения и якоря	3. Относительную разность скоростей вращения поля статора и ротора
2. Относительную разность ЭДС статора и ротора	4. Относительную разность токов статора и ротора

Вопрос 3. Число составляющих среднего асинхронного момента невозбужденной асинхронной машины

1. Два	3. Четыре
2. Три	4. Пять

Вопрос 4. Ударный ток внезапного короткого замыкания для цепи, при $U = 100/\sqrt{2}$ кВ – действующее значение напряжения, $x_k = 10$ Ом – сопротивление, за которым произошло короткое замыкание, $T_a = 0$, равен:



1. $10/\sqrt{2}$ А	3. 10 А
2. $20/\sqrt{2}$ А	4. 20 А

Вопрос 5. Составляющей среднего асинхронного момента невозбуждённой синхронной машины, образующейся за счёт взаимодействия демпферной обмотки в продольной оси с полем статора, является

1. $M^{\prime}d$	3. M_q
2. $M^{\prime\prime}d$	4. $M_{ном}$

Вопрос 6. Составляющей среднего асинхронного момента невозбуждённой синхронной машины, образующейся за счёт взаимодействия демпферной обмотки в поперечной оси с полем статора, является

1. $M^{\prime}d$	3. $M^{\prime\prime}q$
2. $M^{\prime\prime}d$	4. $M_{ном}$

Вопрос 7. Напряжение в электрическом центре качаний при асинхронном ходе по электропередаче, связывающей две электрические системы, изменяется

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| 1. От нуля до максимального | 3. От нуля до 90° |
| 2. От номинального до нуля | 4. Не изменяется |

Вопрос 8. Угол δ при асинхронном ходе генератора относительно шин бесконечно большой мощности изменяется

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. В пределах от нуля до номинального | 3. В пределах от нуля до 180° |
| 2. В пределах от нуля до 90° | 4. В пределах от нуля до бесконечности |

Вопрос 9. Величина пускового момента (пусковой мощности) при лёгких условиях пуска

- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 5 ÷ 10% | 3. 20 ÷ 30% |
| 2. 10 ÷ 15% | 4. 30 ÷ 50% |

Вопрос 10. Величина пускового момента (пусковой мощности) при нормальных условиях пуска

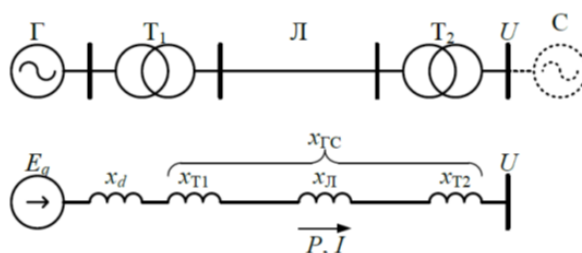
- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 10 ÷ 15% | 3. 40 ÷ 50% |
| 2. 20 ÷ 30% | 4. 50 ÷ 75% |

Вариант № 3

Вопрос 1. Формулой вида $T_j \frac{d^2\delta}{dt^2} = P_T - P_{эм}$ описывается

- | | |
|---|--|
| 1. Уравнение движения ротора двигателя | 3. Уравнение движения якоря двигателя постоянного тока |
| 2. Уравнение движения ротора генератора | 4. Уравнение движения ротора турбины |

Вопрос 2. На рисунке представлена:

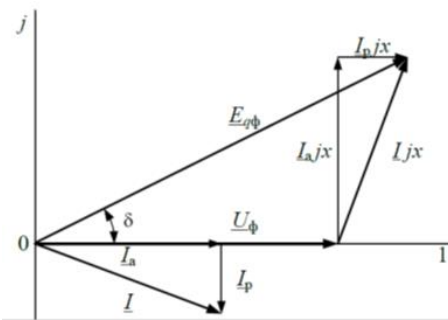


- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Динамическая модель нагрузки | 3. Одномашинная модель энергосистемы |
| 2. Статическая модель нагрузки | 4. Двухмашинная модель энергосистемы |

Вопрос 3. Соотношением $P = \frac{E_q U}{x} \sin \delta$ описывается

- | | |
|---|--|
| 1. Механическая характеристика генератора | 3. Зависимость угла отклонения ротора от мощности |
| 2. Зависимость мощности двигателя от напряжения | 4. Угловая характеристика активной мощности генератора для расчетов статической устойчивости |

Вопрос 4. На рисунке представлена:



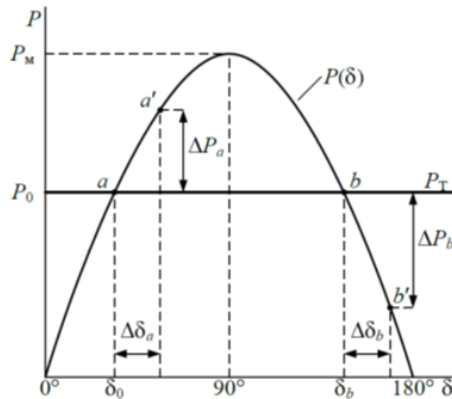
1. Векторная диаграмма параметров режима генератора

3. Векторная диаграмма параметров режима одномашиной энергосистемы

2. Векторная диаграмма параметров режима нагрузки

4. Векторная диаграмма параметров режима двухмашиной энергосистемы

Вопрос 5. На рисунке представлена:



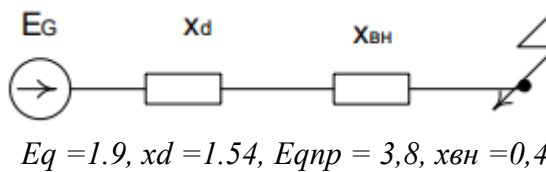
1. Механическая характеристика генератора

3. Механическая характеристика двигателя

2. Угловая характеристика генератора

4. Механическая характеристика привода

Вопрос 6. Ток установившегося короткого замыкания I_k^* (ном)



1. 0,98

3. 1,96

2. 1,6

4. 2,47

Вопрос 7. Формула $K_{ст} = \frac{P_m - P_0}{P_0}$ показывает

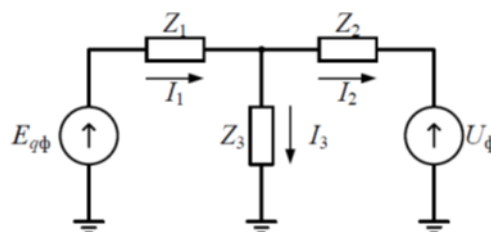
1. Коэффициент стоячей волны по мощности

3. Коэффициент запаса статической устойчивости

2. Коэффициент стабильности по мощности

4. Коэффициент стабильности нагрузки

Вопрос 8. На рисунке представлена:



1. Т-образная схема замещения трансформатора	3. П-образная эквивалентная схема одномашиной энергосистемы
2. Т-образная эквивалентная схема одномашиной энергосистемы	4. П-образная схема замещения высоковольтного двигателя

Вопрос 9. Элементы электрической системы, для которых сопротивления всех последовательностей можно считать одинаковыми

1. генераторы	3. реакторы
2. трансформаторы	4. воздушные линии

Вопрос 10. Формулами $P_{11} = E_q^2 y_{11} \sin \alpha_{11}$; $P_{22} = U^2 y_{22} \sin \alpha_{22}$ описываются

1. Собственные мощности со стороны двух двигателей	3. Собственные мощности со стороны генератора и приемной системы
2. Собственные мощности со стороны генератора и двигателя	4. Собственные мощности со стороны двух генераторов

Приложение № 2

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«POWER ENGINEERING THEORY/ ТЕОРИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»**

Лабораторная работа № 1

«КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК»

Цель работы – исследовать активно-индуктивную нагрузку с целью определения ее коэффициента мощности, реактивного индуктивного тока и активной мощности. По данным измерений рассчитать емкость компенсирующего конденсатора, необходимого для полной компенсации реактивного индуктивного тока в линии, подводящей энергию к нагрузке. Сравнить ток и мощность до и после подключения конденсатора, определить уменьшение потери напряжения и мощности в линии.

Контрольные вопросы:

1. Какую роль играют реактивные токи в нагрузке и в проводах линии электропередачи?
2. Для какой цели параллельно индуктивным приемникам электрической энергии подключают конденсатор?
3. Как подсчитать емкость и мощность компенсирующего конденсатора?
4. Как изменяется активная мощность нагрузки, если к ней подключить конденсатор?
5. Изменяется ли режим работы индуктивного приемника электрической энергии при подключении параллельно ему конденсатора ($I_{нагр.}$, $R_{нагр.}$, $Q_{нагр.}$)?
6. Как изменяются потери напряжения и мощности в проводах линии, если параллельно нагрузке индуктивного характера подключить конденсатор?
7. Укажите на схеме лабораторной работы путь протекания активного тока, реактивного индуктивного и реактивного емкостного тока.
8. Напишите формулу законов Ома для цепи переменного тока при последовательном и параллельном соединении ветвей.
9. В каких цепях возникает резонанс токов? Дайте определение режимов резонанса токов. Условие возникновения резонанса токов.
10. Расскажите порядок построения векторной диаграммы при параллельном соединении ветвей.

Лабораторная работа № 2

«ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ»

Цель работы: Ознакомиться с устройством и принципом работы прибора Fluke 434. Провести необходимые измерения и сделать выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой анализатор Fluke-434? Какова его комплектация?
2. Расскажите об истории создания анализатора.
3. Перечислите основные функции данного прибора и кратко охарактеризуйте их.
4. Какими достоинствами и недостатками обладает данный анализатор?
5. На основании проделанной работы приведите собственные выводы о качестве работы прибора Fluke-434.

Лабораторная работа № 3

«ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ, ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ И НАЗНАЧЕНИЯ РЕКЛОУЗЕРА»

Цель работы: ознакомиться с назначением, конструкцией и принципом действия реклоузера

Контрольные вопросы:

1. Дать определение реклоузера и объяснить его основное назначение
2. Назвать части реклоузера и объяснить их назначение и принцип действия
3. Описать последовательность включения/отключения реклоузера.

Лабораторная работа № 4

«ИНТЕРФЕЙСЫ УПРАВЛЕНИЯ, НАСТРОЙКИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ РЕКЛОУЗЕРА»

Цель работы: ознакомиться с интерфейсами управления и программным обеспечением реклоузера

Контрольные вопросы:

1. Какую информацию может получать диспетчер?
2. Какие режимы управления «Реклоузера» существуют?
3. По каким средствам связи происходит управление «Реклоузером»?
4. Каким образом происходит тестовая прогрузка «Реклоузера»?

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ELECTRIC POWER
SYSTEMS CONSUMPTION MANAGEMENT/ УПРАВЛЕНИЕ
ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»**

Лабораторная работа № 1

«ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ»

Задание по лабораторной работе: на основе экспериментальных данных и расчетных величин построить временные зависимости электропотребления. Рассчитать для каждого опыта R_i и X_i .

Контрольные вопросы:

- 1) Что такое электропотребление? Как его посчитать?
- 2) Что такое $\cos\varphi$? Как его посчитать?
- 3) На основании рисунков 3.1, 3.2 рассказать, как определить $\cos\varphi$ опытным путём.

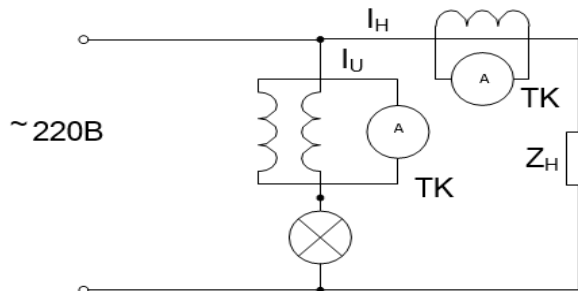


Рисунок 3.1 – Схема для измерения I_N, I : I_N – ток через нагрузку, I_U – ток, совпадающий по фазе с напряжением, ТК – токовые клещи, Z_N – нагрузочное сопротивление

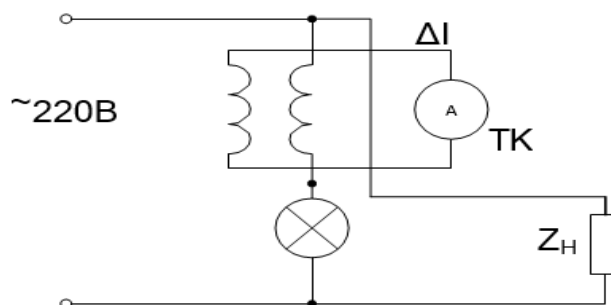


Рисунок 3.2 - Схема для измерения ΔI : ΔI – разностный ток, ТК – токовые клещи, Z_N – нагрузочное сопротивление

4) Рассказать ход работы.

5) Решить задачу. Дано: на счетчике электроэнергии (схема на рисунке 3.3) написано 900 об., измеренный период вращения диска $T = 5$ с, амперметр показывает $I = 7,5$ А, Вольтметр $U = 127$ В. Найти энергопотребление за 5 часов, сопротивление резистора и ёмкость конденсатора при частоте сети $f = 50$ Гц, а также коэффициент мощности.

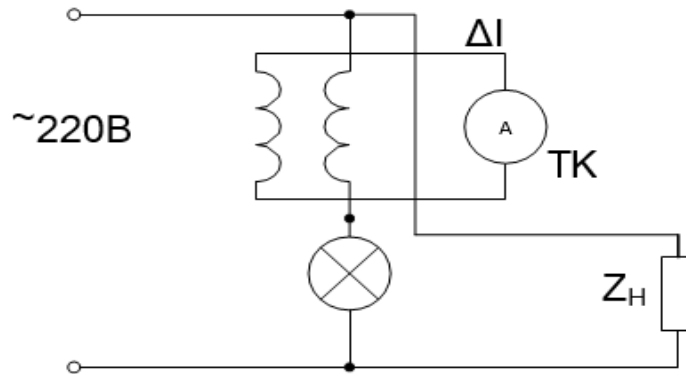


Рисунок 3.3 - Схема для задачи: W – счетчик электроэнергии, R – активное сопротивление нагрузки, C – ёмкость реактивного сопротивления нагрузки, V – вольтметр, A – амперметр

Лабораторная работа №2

«ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ»

Задание по лабораторной работе: Исследовать влияние современного оборудования на параметры электрических сетей, способы измерения электропотребления нелинейных элементов. Рассмотреть методы и способы повышения КПН для реальных устройств. Найти КПН при различных формах тока, реализуемых электронными корректорами мощности.

Контрольные вопросы:

- 1) Записать закон Фурье для определения нулевой, а также N -й гармоники импульсного тока косинусных и синусных составляющих.
- 2) Что такое скважность? Как ее посчитать?
- 3) Что такое КПН? Как его посчитать?
- 4) Токи каких гармоник идут на полезную работу, а какие создают потери в сети?
- 5) Как будет меняться КПН при изменении скважности?
- 6) Какие существуют способы повышения КПН для реальных устройств?
- 7) Рассказать принцип работы корректора мощности.
- 8) Рассказать ход работы.

Лабораторная работа №3

«ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ ТРЁХФАЗНОЙ СЕТИ»

Задание по лабораторной работе: Исследовать электропотребление трехфазной сети с симметричной и несимметричной нагрузкой. На основании экспериментальных и расчётных величин построить временные зависимости электропотребления, мощности, $\cos\varphi$. Сделать выводы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электропотребление? Как его посчитать?
2. Что такое $\cos\varphi$? Как его посчитать?
3. Как посчитать электропотребление трехфазной сети с симметричной и несимметричной нагрузкой?
4. Что такое искусственный ноль? Для чего он нужен?
5. Рассказать ход работы.
6. Решить задачу. Дано: на трехфазном счетчике электроэнергии (схема на рисунке 3.4) написано 1000 об. для двух лампочек, одна из которых для активной мощности, а вторая для реактивной. Измеренный период мигания первой лампочки $T_p = 2$ с, второй – $T_q = 9$ с, фазный ток нагрузки $I = 7,5$ А, нагрузка симметричная. Найти энергопотребление за 3 часа, сопротивление резистора и емкость конденсатора при частоте сети $f = 50$ Гц, а также коэффициент мощности одной фазы.

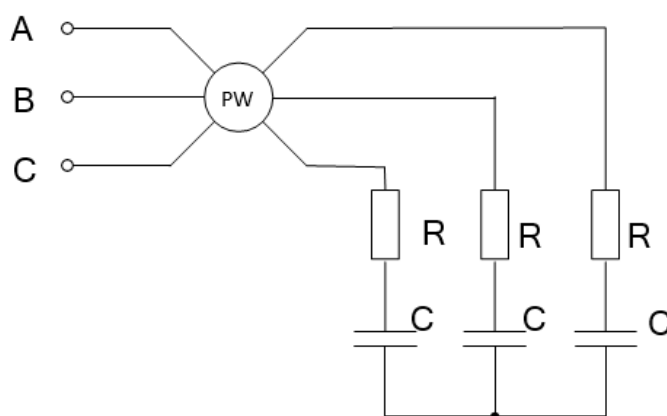


Рисунок 3.4 - Схема для задачи: PW – трехфазный счетчик электроэнергии, R – активное сопротивление нагрузки, C – емкость реактивного сопротивления нагрузки

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «TRANSIENT EFFECTS IN
ELECTRICAL SYSTEMS/ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СИСТЕМАХ»**

Лабораторная работа № 1

«ВНЕЗАПНОЕ КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ В ПРОСТЕЙШЕЙ ТРЕХФАЗНОЙ ЦЕПИ»

Цель работы: Сформировать знания, умения и навыки в области анализа режимов короткого замыкания электрической сети и расчета токов короткого замыкания в трехфазных сетях

Задачи лабораторного исследования:

1. Изучение переходных процессов простейшей цепи в однофазной постановке.
 - 1.1. Получить кривые эдс и тока в нормальном режиме и нанести на векторную диаграмму, построенную в фазных координатах a-b-c, вектора эдс и тока, оценив начальные фазы соответствующих сигналов (углы ψ и ϕ).
 - 1.2. Получить кривую тока переходного процесса в однофазной постановке и оценить по кривой значения ударного тока и затухания апериодической составляющей.
 - 1.3. Теоретически обосновать полученные в пункте 1.2 результаты:
 - а) получить кривые апериодической, периодической составляющих и полного тока фазы;
 - б) рассчитать значения фазы тока при КЗ ϕ_k , ударного коэффициента k_y , ударного тока I_y ;
 - в) сравнить полученные значения ударных токов с практическими (полученными в пункте 1.2) и сделать вывод о точности оценки максимального тока при КЗ с помощью ударного коэффициента и в момент времени $t=0.01$ сек.
 - 1.4. Нанести на векторную диаграмму вектор тока при КЗ (с использованием фаз углов ψ и ϕ_k).
- II. Изучение переходных процессов простейшей цепи в трехфазной постановке для крайних значений фазы эдс ($\psi=0, \pi/2$).
 - 2.1. Получить кривые токов по фазам при КЗ и оценить значения ударных токов в различных фазах.
 - 2.2. Сравнить полученные результаты с теоретическими расчетами раздела 1 и сделать выводы как об использовании пары (k_y, I_y) , так и о возможности рассмотрения процессов КЗ в однофазной постановке.

Контрольные вопросы:

1. Из каких слагаемых состоит кривая изменения тока при внезапном КЗ в неразветвленной цепи, питаемой от источника неограниченной мощности? Как они изменяются во времени?

2. Какое влияние оказывает предшествующий ток на величину апериодической слагающей тока КЗ, какого максимального значения может достигать последняя?

3. Что называется фазой включения?

4. При какой фазе включения и в какой момент времени после возникновения КЗ наступает максимум мгновенного значения полного тока?

5. Что называется ударным током КЗ и какие допущения принимают при его определении?

6. Что понимается под эквивалентной постоянной времени и как практически можно оценить ее значение?

7. Что показывает ударный коэффициент и каковы пределы его изменений?

8. Какие допущения принимают при определении действующих значений полных величин и отдельных слагающих тока КЗ?

Лабораторная работа № 2

«ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ СИНХРОННОЙ МАШИНЫ НА ПЕРЕХОДНЫЙ ПРОЦЕСС ПРИ КОРОТКОМ ЗАМЫКАНИИ ЯКОРЯ»

Цель работы: Сформировать знания, умения и навыки в области переходных процессов в синхронных машинах и соответствующего математического аппарата, применяемого для анализа переходных процессов при коротких замыканиях.

Задачи лабораторного исследования:

1. По исходным данным рассчитать в относительных единицах параметры статорной и роторной цепей. Определить начальные значения токов I_d , I_q , I_f и вектор начальных значений потокосцеплений.

2. Численно решить систему дифференциальных уравнений при коротком замыкании якоря генератора для следующих случаев:

а) решить полную систему уравнений: при заданной нагрузке в исходном режиме; при холостом ходе;

б) предположить, что машина не имеет демпферных обмоток;

в) пренебречь в якоре трансформаторными ЭДС и активными сопротивлениями.

3. Для всех случаев построить графики изменения тока i_A в фазе А, тока в обмотке возбуждения i_f и токов в демпферных обмотках i_{yd} и i_{yq} .

4. Для случая 2а обработать осциллограммы тока статора синхронной машины и определить $T_a, T', T'', X_d, X'_d, X''_d$ и сравнить их с паспортными данными.

5. Построить графики момента в случае полных уравнений и при пренебрежении трансформаторными ЭДС. Электромагнитный момент определить по формуле:

Контрольные вопросы:

1. Чем опасно внезапное трехфазное короткое замыкание в СМ.
2. Как проявляется влияние демпферной обмотки на величину ударного тока.
3. Дать физическое пояснение, почему начальный сверхпереходный ток значительно превышает установившейся ток короткого замыкания.

4. Объяснить физическую картину явлений при внезапном трехфазном коротком замыкании (при объяснении привести выражения из п. 3.6 данной работы для каждой составляющей тока якоря).

5. Какие существуют постоянные времени в машине и при каких условиях они находятся.

6. Дать физическое толкование схемам для определения переходного и сверхпереходного сопротивлений.

7. Объяснить характер изменения токов на полученных осциллограммах.

8. Как зависит первый "выброс" тока фазы А от угла γ_0 ? Определите значение угла, при котором первый "выброс" тока фазы А будет минимальным.

9. Зависит ли при коротком замыкании ток в обмотке возбуждения от начального значения угла γ .

10. Объясните в каких случаях при исследовании электромеханических переходных процессов можно пренебречь трансформаторными ЭДС.

Лабораторная работа № 3

«СТАТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Цель работы: Сформировать знания, умения и навыки в области физических основ и математических методов определения статической устойчивости электрической системы и её зависимости от видов регулирования возбуждения синхронных генераторов.

Задачи лабораторного исследования:

1. Определить пределы устойчивости при а) $E_q = \text{const}$, б) $E'_q = \text{const}$, в) $U_T = \text{const}$
 - а) инерционное регулирование ($K_{0U} = K_{1U} = K_{0w} = K_{1w} = K_{1If} = 0$)
 - б) пропорциональное регулирование ($K_{0U} = -10$; $K_{1U} = K_{0w} = K_{1w} = K_{1If} = 0$)
 - в) сильное регулирование ($K_{0U} = -15$; $K_{1U} = -7,2$; $K_{0w} = 3$; $K_{1w} = 0,5$; $K_{1If} = -1,5$)
2. Оценить влияние коэффициента усиления канала отклонения напряжения на предел передаваемой мощности при пропорциональном регулировании.
3. Оценить влияние индуктивного сопротивления ЛЭП на предел передаваемой мощности. Получить значения пределов передаваемой мощности при использовании сильного регулирования для двух дополнительных значений внешнего индуктивного сопротивления.

Контрольные вопросы:

1. Что принято называть угловой характеристикой мощности?
2. Назовите критерий статической устойчивости простейшей электрической системы.
3. Каково назначение АРВ?
4. Какие типы систем возбуждения генераторов вы знаете?
5. Какие существуют типы регуляторов возбуждения генераторов электростанций и в чем их особенности?
6. Какими параметрами в схеме замещения представляется генератор без АРВ, с АРВ пропорционального действия, с АРВ сильного действия?
7. Как влияет АРВ на предел передаваемой мощности и почему?
8. Как изменяется напряжение на шинах генератора с АРВ ПД при изменении выдаваемой генератором мощности?

**ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «POWER ENGINEERING THEORY/ ТЕОРИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»
(для студентов заочной формы обучения)**

Цель контрольной работы – приобретение навыков расчета основных параметров электрических сетей и их элементов. Для этого студенту необходимо самостоятельно решить несколько задач на основные темы, рассматриваемые в дисциплине.

Задание 1

Начертить схему замещения воздушной линии, как показано на рисунке 5.1.

Для заданного варианта определить следующие справочные данные сталеалюминиевого провода:

- удельное активное сопротивление r_0 , Ом/км;
- удельное реактивное сопротивление x_0 , Ом/км;
- удельную емкостную проводимость b_0 , См/км;
- удельные среднегодовые потери на корону ΔP_{K0} , кВт/км.

Рассчитать следующие параметры схемы замещения линии:

• удельное активное сопротивление r_0 с учетом фактической площади сечения алюминиевой части провода;

- активное сопротивление R_L , Ом:

а) – по справочным данным; б) по рассчитанному значению r_0 ;

- удельное реактивное сопротивление x_0 , Ом/км;

- реактивное сопротивление X_L , Ом:

а) – по справочным данным; б) по рассчитанному значению x_0 ;

- удельную емкость c_0 , Ф/км;

- удельную емкостную проводимость b_0 , См/км:

а) по справочным данным; б) по рассчитанному значению c_0 ;

- емкостную проводимость B_L , См:

а) по справочным данным; б) по рассчитанному значению b_0 ;

- зарядную мощность Q_b , Мвар:

а) по справочным данным; б) по рассчитанному значению b_0 ;

- удельную активную проводимость g_0 , См/км;

- активную проводимость G_L , См.

Нанести полученные расчетные значения $R_{л}$, $X_{л}$, $B_{л}$, $G_{л}$ на схему замещения линии, как показано на рисунке 5.1.

Определить $R_{л}$, $X_{л}$, $B_{л}$, $G_{л}$ для двухцепной линии.

Результаты расчета записать в табл. 4 и сделать выводы о влиянии количества цепей на параметры схемы замещения линии.

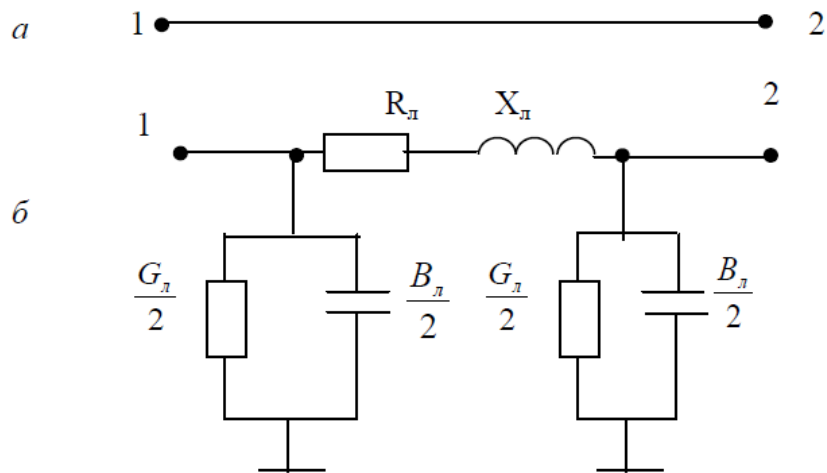


Рисунок 5.1 - Схемы линии электропередачи: а – принципиальная; б – схема замещения

Задание 2

Начертить схему замещения двухобмоточного трансформатора, как показано на рисунке 2.

Для заданного варианта определить справочные данные трансформатора.

Рассчитать следующие параметры трансформатора:

- активное сопротивление обмоток, $R_{Т}$, Ом;
- реактивное сопротивление обмоток, $X_{Т}$, Ом;
- активную проводимость, $G_{Т}$, См;
- реактивную проводимость, $B_{Т}$, См;
- реактивную мощность намагничивания, $\Delta Q_{Х}$, МВАр.

Сравнить полученные значения $R_{Т}$, $X_{Т}$ и $\Delta Q_{Х}$ со справочными данными.

Нанести полученные расчетные значения параметров на схему замещения трансформатора, как показано на рисунке 5.2, б.

Определить параметры схемы замещения для двух параллельно включенных трансформаторов.

По результатам расчетов сделать выводы о влиянии количества параллельно включенных трансформаторов на параметры схемы замещения.

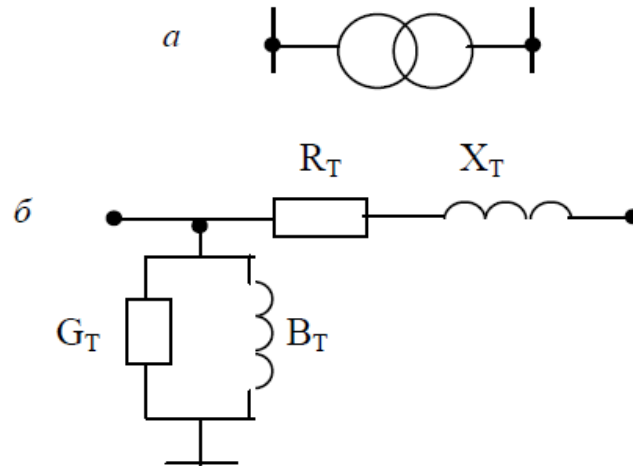


Рисунок 5.2 – Схемы двухобмоточного трансформатора: а – принципиальная; б – схема замещения

Задание 3

Определить эквивалентные параметры расчетной схемы электрической сети, содержащей две параллельные линии и два параллельно подключенных двух обмоточных трансформатора, как показано на рисунке 5.3.

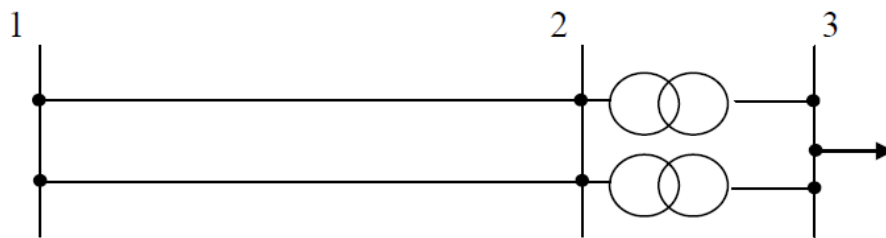


Рисунок 5.3 - Схема электрической сети

Задание 4

Задан вариант линии электропередачи и годовой график активной нагрузки по продолжительности, а также коэффициент мощности на каждой ступени графика нагрузки. Вычертить годовые графики активной и полной нагрузки по продолжительности и определить нагрузочные потери электрической энергии следующими методами:

- 1) графического интегрирования (по заданному графику нагрузки);
- 2) среднеквадратичной мощности (тока);
- 3) времени наибольших потерь;
- 4) средних нагрузок.

Среднеквадратичную мощность и время наибольших потерь вычислить двумя способами:

- 1) на основе годового графика нагрузки по продолжительности;
- 2) приближенным способом по эмпирическим зависимостям через понятие времени использования наибольшей нагрузки.

Вычислить различия в потерях энергии (в процентах) по различным методам, приняв за эталонный метод графического интегрирования.

Контрольные вопросы

1. Влиянием каких факторов пренебрегают при определении величины активного сопротивления линий?
2. В каких случаях индуктивные сопротивления разных фаз линии неодинаковы и почему?
3. Назовите ориентировочные величины среднегеометрических расстояний между проводами линий разных напряжений и основной фактор их определяющий.
4. Почему при малом различии значений емкостной проводимости в линиях разного напряжения ее влияние сильнее в линиях более высокого напряжения?
5. На какие параметры линии и как влияет расщепление фаз воздушных линий?
6. Каким образом предотвращают (уменьшают) корону в воздушных линиях напряжением 110 и 220 кВ?
7. Изменение какого параметра в процессе эксплуатации линии наиболее эффективно для снижения короны?
8. Дайте характеристику линии, схема замещения которой представлена только активным сопротивлением.
9. Каково соотношение индуктивных сопротивлений воздушных и кабельных линий, чем это вызвано?
10. Дайте характеристику линии, схема замещения которой представлена активным и реактивным сопротивлениями, причем $R_{л} > X_{л}$.
11. Как сказывается расщепление фаз на величине активного и реактивного сопротивлений и емкостной проводимости?
12. К каким отрицательным последствиям приводит явление короны?
13. Назовите марки двухобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой.
14. Расшифруйте марки трансформаторов ТДТН-40000/220 и АТДЦТН-250000/220/110.
15. Дайте определение потерям и напряжению короткого замыкания.

16. Почему расчет реактивного сопротивления трансформаторов малой мощности непосредственно по напряжению короткого замыкания связан со значительной погрешностью?
17. Какие преимущества имеют автотрансформаторы пород трехобмоточными трансформаторами и в каких случаях они проявляются в большой степени?
18. Как меняется соотношение активных и реактивных сопротивлений обмоток трансформаторов разных мощностей и напряжений?
19. Как изменяются сопротивления трансформаторов с увеличением номинальной мощности и почему?
20. С какими физическими явлениями связаны потери активной мощности в стали трансформатора?
21. Что показывают статические характеристики нагрузок по напряжению и частоте?
22. Чем отличаются статические характеристики по напряжению узлов нагрузки с преобладанием осветительных и выпрямительных установок?
23. Назовите способы представления нагрузок в расчетах электрических сетей и области их применения.
24. Назовите основные характеристики графиков нагрузки.
25. Какое максимальное значение может иметь время использования наибольшей нагрузки, определяемое по годовому графику по продолжительности или по суточному графику?
26. Объясните разницу между падением и потерей напряжения.
27. Для линии электропередачи постройте векторную диаграмму напряжений. Покажите на ней составляющие падения напряжения и потерю напряжения.
28. Назовите основные задачи расчета режима.
29. Приведите порядок расчета режима линии при заданном напряжении в конце линии.
30. На каких допущениях основан расчет режимов линий распределительных электрических сетей?
31. Из каких этапов состоит порядок расчета режима линии при заданном напряжении в начальное?
32. Приведите порядок расчета напряжения на стороне низшего напряжения трансформатора.
33. Назовите основные методы определения потерь электроэнергии.
34. В чем сущность метода расчета потерь электроэнергии по времени наибольших потерь?

35. Как определить время использования максимальной нагрузки и время наибольших потерь?
36. Назовите достоинства и недостатки метода расчета потерь электроэнергии по среднеквадратичному току.
37. Как можно рассчитать среднеквадратичный ток?

Приложение №6

**ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО МОДУЛЮ
«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»**

Выполнение курсового проекта является одной из важнейших форм учебного процесса магистерской программы, основное назначение которого сформировать у магистранта компетенции в областях научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности.

В рамках модуля «Electric Power Systems / Электроэнергетические системы» предусмотрен курсовой проект, целью которого является приобретение магистрантами навыков выбора экономически целесообразных вариантов модернизации, оптимизации, проектирования электроэнергетических систем или их частей, в том числе с применением инновационных технологий и компонентов в электроэнергетике.

Особенностью данного курсового проекта является его научно-практическая направленность и «привязка» к реальной электроэнергетической системе, решение задач, связанных с оптимизацией, модернизацией, проектированием или перспективным развитием электроэнергетической системы Калининградской области (или иного региона) или её части, возникающих при работе над магистерской диссертацией.

Тематика курсового проекта

Курсовой проект представляет собой законченное исследование, при выполнении которого магистрант преобразует накопленный объем знаний по модулю «Электроэнергетические системы», а также по смежным дисциплинам в приобретение навыков решения задач научно-практической направленности, связанных с работой электросетевого комплекса конкретной электроэнергетической системы, приобретая тем самым предусмотренные компетенции.

Тема курсового проекта формулируется с учетом тематики магистерской диссертации студента и возникающих при работе над ней задач, связанных с оптимизацией, модернизацией, проектированием или перспективным развитием электроэнергетической системы Калининградской области (или иного региона) или её части.

Примерные тематики выполняемых курсовых проектов:

- Проектирование схем выдачи мощности электростанций.
- Модернизация электрических сетей района.
- Повышение эффективности функционирования электрических сетей района.

- Анализ причин отказов оборудования электрических сетей.
- Проектирование системы внешнего электроснабжения городов.
- Оценка статической и динамической устойчивости системообразующих линий электропередачи.
- Анализ возможностей подключения ветропарка к энергосистеме.
- Исследование современных способов регулирования перетоков активной и реактивной мощности в энергосистеме.
- Исследование современных способов управления режимами районной энергосистемы.
- Оптимизация режимов работы электрических сетей района.
- Анализ режимов электрических сетей энергосистемы с учетом ввода новых электросетевых объектов и генерирующих мощностей.
- Внедрение автоматизированных систем управления режимами работы электроэнергетической системы.
- Исследование линий и вставок постоянного тока для связи синхронных энергообъединений.
- Анализ влияния гидро- и гидроаккумулирующих станций на режимы работы энергосистемы.

Требования к содержанию курсового проекта

Расчетно-пояснительная записка включает в себя: аннотацию; содержание; перечень принятых условных сокращений основную часть: разделы в соответствии с заданием на выполнение курсового проекта, содержащие необходимые расчеты, анализ результатов и принятые на их основе технические решения, необходимые для выполнения поставленных в соответствующем разделе и в работе в целом задач; заключение; библиографический список.

Несмотря на индивидуальную тематику курсового проекта, его выполнение предусматривает проработку нескольких основных разделов. В общем виде в составе рассматриваемого энергорайона электроэнергетической системы (ЭЭС) студент преобразует существующие, исключает старые или включает в её состав новые элементы. При этом структура основной части проекта может быть следующей:

- Структурный анализ района существующей ЭЭС;
- Разработка и верификация математической модели анализируемого района ЭЭС;

- Расчет и анализ установившихся режимов в рассматриваемом районе существующей ЭЭС с использованием разработанной математической модели;
- Анализ влияния предлагаемых изменений в структуре энергорайона ЭЭС на режимы её работы с использованием разработанной модели;
- Определение основных технико-экономических показателей выбранного варианта модификации энергорайона ЭЭС;

Курсовой проект вне зависимости от тематики должен содержать раздел, посвященный разработке математической или физической модели объекта исследования.

Графическая часть проекта включает в себя не менее двух листов графического материала формата А1, в качестве которых могут выступать: лист 1 - варианты конфигурации и схем построения электрической сети рассматриваемой части ЭЭС; лист 2 - подробная однолинейная электрическая схема выбранного варианта, результаты выполненных в работе расчетов.

Глубина проработки разделов основной части в большой степени определяется выбранной тематикой проекта.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО МОДУЛЮ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

1. Основные проблемы энергетики.
2. Цель либерализации электроэнергетики.
3. Как идет реформирование энергетики на мировой уровне.
4. Предпосылки, позволяющие создать рынки электроэнергии в разных регионах РФ.
5. Какие 3 модели рынка электроэнергии созданы в регионах РФ.
6. Отличительные особенности энергосистемы РФ, препятствующие развитию рынков электроэнергии.
7. Современная структура электроэнергетической отрасли.
8. Инфраструктурные организации.
9. Характеристика ОЭС.
10. Основные понятия теории систем.
11. Классификация режимов ЭЭС.
12. Понятие «надежность» электроэнергетической системы.
13. Понятие «живучесть» электроэнергетической системы.
14. Основные требования, предъявляемые к ЭЭС при её функционировании и развитии.
15. Виды проектных работ при проектировании энергосистемы.
16. Задачи, решаемые при проектировании ЭЭС.
17. Алгоритмы прогнозирования электропотребления, разработанные в энергетике.
18. Задачи, решаемые при проектировании развития генерирующих мощностей.
19. Факторы, влияющие на реализацию проекта в электроэнергетике.
20. Нормативные документы для разработки проекта в электроэнергетике.
21. Технико-экономическое обоснование проекта развития электроэнергетической системы по минимуму дисконтированных затрат.
22. Конфигурации электрических сетей. Достоинства и недостатки.
23. Экономические предпосылки для развития ОЭС, ЕЭС.
24. Методика расчёт простой замкнутой сети с одним источником питания.
25. Методика расчёт простой замкнутой сети с двумя источниками питания.
26. Расчёт режимов в сложнзамкнутой электрической сети.
27. Преобразования систем большой сложности при расчётах установившихся режимов.
28. Выбор номинального напряжения и схемы развития ЭЭС.
29. Предварительный выбор схем электрических соединений подстанций.

30. Выбор и проверка элементов электрической сети (сечение проводов, трансформаторов).
31. Укрупнённое сравнение вариантов электрической сети.
32. Экономический критерий выбора окончательного варианта развития электрической сети (дисконтированные затраты).
33. Методы регулирования напряжения в ЭЭС.
34. Встречное регулирование напряжения в двухобмоточных трансформаторах.
35. Встречное регулирование напряжения в трехобмоточных трансформаторах.
36. Встречное регулирование напряжения в автотрансформаторах.
37. Требования к схемам электрических сетей.
38. Условно постоянные потери электроэнергии в элементах электрических сетей.
39. Условно переменные потери электроэнергии в элементах электрических сетей.
40. Разработка мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрической сети.
41. Экономичность работы ЭЭС.
42. Устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности.
43. Статические устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности.
44. Электромашинные устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности.
45. СТАТКОМ - базовый элемент устройства FACTS.
46. Устройства регулирования параметров электрической сети.
47. Неуправляемые устройства продольной компенсации параметров электрической сети.
48. Управляемые устройства продольной компенсации параметров электрической сети.
49. Фазоповоротные устройства продольной компенсации параметров электрической сети.
50. Устройства ограничения токов короткого замыкания.
51. Накопители электрической энергии.

КЛЮЧИ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

Power Engineering Theory/

Теория энергетики

Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	2	1	1	1	3
2	3	2	3	2	3
3	2	3	3	3	4
4	3	4	2	4	4
5	1	5	4	5	4
6	3	6	4	6	2
7	1	7	4	7	2
8	1	8	2	8	3
9	3	9	1	9	2
10	1	10	1	10	1

Electric Power Systems Consumption Management/

Управление энергопотреблением в электроэнергетических системах

Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	3	1	3	1	4
2	3	2	2	2	1
3	1	3	1	3	1
4	1	4	2	4	2
5	2	5	1	5	2
6	3	6	1	6	3
7	3	7	4	7	1
8	2	8	1	8	4
9	4	9	4	9	3
10	2	10	1	10	1

Transient Effects in Electrical Systems/

Переходные процессы в электрических системах

Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	2	1	3	1	2
2	3	2	3	2	3
3	1	3	2	3	4
4	3	4	3	4	3
5	1	5	2	5	2
6	4	6	3	6	3