Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.03.2026 12:11:25
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Приложение А

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Электрические станции и подстанции»

Уровень образования — бакалавриат
(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность — 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления подготовки/специализация — Электроэнергетические системы и сети
(наименование)

Разработчик _____ Магомедов Т.Ю., ст. преподаватель
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры ЭЭиВИЭ
«10» 09 20 19 г., протокол № 1

Зав. кафедрой _____ Гамзатов Т.Г., к.э.н.
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 20 19

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
2.1.2. Этапы формирования компетенций
2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
3.1. Вопросы для входного контроля
3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
3.3 Вопросы для проверки остаточных знаний студентов
3.4. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Электрические станции и подстанции» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Рабочей программой дисциплины «Электрические станции и подстанции» предусмотрено формирование следующих компетенций:

1) *ПК-7 – Способность управления технологическим режимом работы электроустановки и эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства напряжением 330 кВ и выше*
2) *ПК-8 – Способность управления технологическим режимом работы электрической сети*

2. Описание по
казателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем[1]
ПК-4 *Способность управления деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций*	ПК-4.1. Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	*- знать методы планирования и контроля деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанции;* *- уметь спланировать и контролировать деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанции;* *- владеть: навыками планирования и контроля деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанции ;*	Раздел 1-4. Устный опрос, контрольная работа
	ПК-4.2. Организация работы подчиненного персонала	*- знать методы организации работы подчиненного персонала;* *- уметь организовывать работу подчиненного персонала;* *- владеть навыками организации работы подчиненного персонала*	Раздел 1-4. Устный опрос, контрольная работа
ПК-7 *– Способность управления технологическим режимом работы электроустановки и эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства напряжением 330 кВ и выше*	ПК 7.1 – выполнение подготовительных мероприятий, предшествующих оперативным переключениям	*- знать методы выполнения подготовительных мероприятий, предшествующих оперативным переключениям;* *- уметь организовывать выполнение подготовительных мероприятий, предшествующих оперативным переключениям;* *- владеть: навыками выполнения подготовительных мероприятий, предшествующих оперативным переключениям;*	Раздел 2. Устный опрос, контрольная работа
	ПК 7.2 – производство оперативных переключений в электроустановке	*- знать методы производства оперативных переключений в электроустановке;* *- уметь организовывать производство оперативных переключений в электроустановке;* *- владеть навыками производства оперативных переключений в электроустановке;*	Раздел 4-6. Устный опрос, контрольная работа
	УК 7.3 – осуществление оперативного руководства работами по управлению технологическим режимом работы электроустановки и эксплуатационным состоянием	*- знать методы осуществления оперативного руководства работами по управлению технологическим режимом работы электроустановки и эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства и контроля проведения работ на объекте;* *- уметь организовывать осуществление оперативного руководства работами по управлению технологическим режимом*	Раздел 5-7. Устный опрос, контрольная работа

	объекта электросетевого хозяйства и контроля проведения работ на объекте	*работы электроустановки и эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства и контроля проведения работ на объекте;* *- владеть навыками осуществления оперативного руководства работами по управлению технологическим режимом работы электроустановки и эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства и контроля проведения работ на объекте;*	
	ПК 7.4 - предупреждение предотвращение развития нарушения нормального режима работы электроустановки	*- знать методы предупреждения предотвращение развития нарушения нормального режима работы электроустановки;* *- уметь организовывать предупреждение предотвращение развития нарушения нормального режима работы электроустановки;* *- владеть навыками предупреждения предотвращение развития нарушения нормального режима работы электроустановки;*	Раздел 8. Устный опрос, контрольная работа
	ПК 7.5 - ликвидация нарушения нормального режима работы электроустановки	*- знать методы ликвидации нарушения нормального режима работы электроустановки;* *- уметь организовывать ликвидацию нарушения нормального режима работы электроустановки;* *- владеть навыками ликвидации нарушения нормального режима работы электроустановки;*	Раздел 2-4. Устный опрос, контрольная работа
ПК-8 *– Способность управления технологическим режимом работы электрической сети*	ПК 8.1 - производство оперативных переключений	*- знать методы производства оперативных переключений;* *- уметь организовывать производство оперативных переключений;* *- владеть навыками производства оперативных переключений;*	Раздел 1-4. Устный опрос, контрольная работа
	ПК 8.2 - регулирование напряжения	*- знать методы регулирования напряжения;* *- уметь организовывать регулирование напряжения;* *- владеть навыками регулирования напряжения;*	Раздел 2-5. Устный опрос, контрольная работа
	ПК 8.3 - регулирование токовой нагрузки	*- знать методы регулирования токовой нагрузки;* *- уметь организовывать регулирование токовой нагрузки;* *- владеть навыками регулирования токовой нагрузки;*	Раздел 7-9. Устный опрос, контрольная работа
	ПК 8.4 – предупреждение, предотвращение развития нарушения нормального режима работы электрической сети	*- знать методы предупреждения, предотвращения развития нарушения нормального режима работы электрической сети;* *- уметь организовывать предупреждение, предотвращение развития нарушения нормального режима работы электрической сети;* *- владеть навыками предупреждения, предотвращения развития нарушения нормального режима работы электрической сети;*	Раздел 1-4. Устный опрос, контрольная работа
	ПК 8.5 - ликвидация нарушения нормального режима работы электрической сети	*- знать методы ликвидации нарушения нормального режима работы электрической сети;* *- уметь организовывать ликвидацию нарушения нормального*	Раздел 1-6. Устный опрос, контрольная работа

		режима работы электрической сети; *- владеть навыками ликвидации нарушения нормального режима работы электрической сети;*	

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Электрические станции и подстанции» определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** *(Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)*

2. **Этап промежуточных аттестаций** (*Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства*)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					
		Этап текущих аттестаций					Этап промежуточной аттестации
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		18-20 неделя
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1		2	3	4	5	6	7
ПК-4 *Способность управления деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций*	ПК-4.1. Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена
	ПК-4.2. Организация работы подчиненного персонала	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена/КП
ПК-7 *Способность управления технологическим режимом*	*ПК 7.1 – выполнение подготовительных мероприятий, предшествующих оперативным переключениям*	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена

работы электроустановки и эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства напряжением 330 кВ и выше	*ПК 7.2 – производство оперативных переключений в электроустановке*	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена
	УК 7.3 – осуществление оперативного руководства работами по управлению технологическим режимом работы электроустановки и эксплуатационным состоянием объекта электросетевого хозяйства и контроля проведения работ на объекте	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена/КП
	ПК 7.4 - предупреждение предотвращение развития нарушения нормального режима работы электроустановки	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена
	ПК 7.5 - ликвидация нарушения нормального режима работы электроустановки	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена/КП
***ПК-8** – Способность управления технологическим режимом работы электрической сети*	*ПК 8.1 - производство оперативных переключений*	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена
	ПК 8.2 - регулирование напряжения	+	+		+	+	Проведения зачёта / экзамена
	ПК 8.3 - регулирование токовой нагрузки	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена
	ПК 8.4 – предупреждение, предотвращение развития нарушения нормального режима работы электрической сети	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена/КП
	ПК 8.5 - ликвидация нарушения нормального	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена

	режима работы электрической сети						

СРС – самостоятельная работа студентов; **КР** – курсовая работа; **КП** – курсовой проект.

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Электрические станции и подстанции» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибальная, двадцатибальная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибальная	двадцатибальная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: – продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; – исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; – правильно формирует определения; – демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; – умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: – демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; – достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; – демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; – умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: – демонстрирует общее знание изучаемого материала; – испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; – знает основную рекомендуемую литературу; – умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: – незнания значительной части программного материала; – не владения понятийным аппаратом дисциплины; – допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; – неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – неумение делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Вопросы для входного контроля

1. Источники и приемники электрической энергии.
2. Законы Ома и Кирхгофа.
3. Энергетический баланс в электрической цепи.
4. Основные параметры, характеризующие синусоидальную электрическую величину (амплитуда, начальная фаза, сдвиг фаз, частота, действующее значение и др.).
5. Комплексный метод расчета цепей переменного тока.
6. Резонанс напряжений. Условия возникновения и его практическое значение.
7. Резонанс токов, условия возникновения и его практическое значение.
8. Соединение элементов трехфазной цепи звездой и треугольником
9. Измерение тока и напряжения.
10. Измерение мощности в электрических однофазных и трехфазных цепях.
11. Конструкция и принцип действия однофазного и трехфазного трансформаторов.
12. Условия включения трансформаторов на параллельную работу.
13. Генераторы и двигатели постоянного тока.
14. Конструкция и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.
15. Конструкция и принцип действия синхронных машин с электромагнитным возбуждением.
16. Низковольтная и высоковольтная коммутационная и защитная аппаратура.

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

Аттестационная контрольная работа №1

1. Что такое номинальное напряжение?
2. Каков номинальный ряд напряжений электрических сетей?
3. Какова классификация электрических сетей по напряжению, охвату территории, назначению?
4. Почему напряжение в узлах сети постоянно изменяется, а не остаётся постоянным?
5. Что делается для того, чтобы скомпенсировать падение напряжения в питаемой сети?
6. Какие Вы знаете режимы нейтралей электрической сети в зависимости от напряжения?
7. Почему применяется глухозаземлённая нейтраль в низковольтных сетях?
8. Какие недостатки глухозаземлённой нейтрали?
9. Какое время работы неповреждённых фаз под повышенным напряжением для низковольтной сети с изолированной нейтралью?
10. Насколько опасно замыкание на землю в низковольтных сетях с изолированной нейтралью?
11. Какое напряжение должна выдерживать изоляция?
12. После замыкания фазы на землю в высоковольтной сети с изолированной нейтралью по какому пути потечёт ток?
13. После замыкания фазы на землю в высоковольтной сети с изолированной нейтралью каким будет напряжение фаз?
14. К чему может привести замыкание фазы на землю в высоковольтной сети с изолированной нейтралью?
15. Для чего устанавливают дугогасящую катушку в сетях с компенсированной нейтралью?
16. Какая настройка катушки называется резонансной?
17. Где вероятность перенапряжения меньше: в сетях с изолированной нейтралью или компенсированной нейтралью?

18. Какие сети относятся к высоковольтным с глухозаземлённой нейтралью?
19. В каком случае в сетях с глухозаземлённой нейтралью возникает короткозамкнутый контур?
20. Для чего разземляют нейтрали трансформаторов?
21. Каковы преимущества сети с глухозаземленной нейтралью при большом токе замыкания на землю?
22. Как классифицируются линии электропередачи по конструктивному исполнению?
23. Какими факторами определяется выбор типа ЛЭП?
24. Каким требованиям должны удовлетворять материалы и конструкции ВЛ?
25. Из каких основных конструктивных элементов состоит ВЛ?
26. Каковы основные геометрические характеристики ВЛ и чем они определяются?
27. В чём назначение опор?
28. Каковы типы опор, различающиеся по функциональному назначению?
29. Какие преимущества и недостатки деревянных, железобетонных и металлических опор?
30. Какие материалы применяются для изготовления проводов и грозозащитных тросов?
31. Какие преимущества и недостатки алюминиевых, медных и сталеалюминиевых проводов?
32. Какие типы изоляторов используются на воздушных линиях?
33. Какова основная арматура ВЛ? Каково её назначение?
34. Какова конструкция линии с изолированными проводами?
35. Какие преимущества линий с изолированными проводами?
36. Какие линии называются компактными?
37. В чём преимущество компактных линий перед ВЛ традиционного исполнения?
38. В каких случаях применяются кабельные линии?
39. Какие способы прокладки кабелей?
40. Какие преимущества и недостатки кабельных линий по сравнению с воздушными?
41. Какими условиями определяется выбор способа прокладки кабеля?
42. Чем конструктивно отличаются кабели 10 кВ и 110 кВ?
43. Какие применяют типы кабельных муфт?
44. Для каких целей используют схемы замещения? Назовите преимущества и недостатки этих схем.
45. Какова физическая сущность активного сопротивления ЛЭП?
46. Как и в каком случае следует учитывать температуру провода?
47. Каков физический смысл индуктивного сопротивления воздушных и кабельных линий?
48. Почему для линий одного исполнения и класса напряжения индуктивные сопротивления практически одинаковые, незначительно зависящие от сечения проводов и жил фаз?
49. Какие значения сопротивлений характерны для ЛЭП различных напряжений?
50. Как определить удельные (на 1 км) активное и индуктивное сопротивления ВЛ, не используя справочников?
51. Какой характер имеют графики зависимостей сопротивлений от площади сечения провода?
52. Чем обусловлена ёмкостная проводимость ЛЭП?
53. Как зависит ёмкостная проводимость от сечения проводов и конструкции фаз ВЛ?
54. Почему у ВЛ традиционного исполнения индуктивное сопротивление на 1 км значительно больше, чем у кабельных ЛЭП?

Аттестационная контрольная работа №2

1. С помощью каких изменений конструкции фаз и опор можно уменьшить индуктивное сопротивление ВЛ?
2. Зачем выполняют транспозицию (перестановку) фазных проводов?
3. В чём заключается явление коронирования?
4. Какие условия необходимы для возникновения коронного разряда?
5. Почему потери мощности на коронирование резко возрастают при плохой погоде?
6. Какие меры принимают для снижения потерь на корону при
7. проектировании и эксплуатации ВЛ?
8. От чего зависит активная проводимость кабельных линий?
9. Чем определяется качество изоляции линий?
10. Какие физические явления отражаются наличием в схеме замещения ВЛ и КЛ активной проводимости?
11. Почему индуктивные сопротивления и ёмкостные токи воздушных и кабельных линий различны?
12. Почему ЛЭП являются источниками зарядной (ёмкостной) мощности?
13. Как зависит зарядная мощность от конструкции и номинального напряжения линии?
14. Как по параметрам схем замещения ВЛ местных и районных сетей определить протяжённость линий?
15. Как определить протяжённость линии, зная суммарную ёмкостную (зарядную) мощность ВЛ?
16. Каковы средние значения погонных реактивных параметров ВЛ с нерасщеплённой фазой?
17. Что является главной изоляцией воздушных и кабельных линий?
18. Для чего применяют расщепление фаз ВЛ?
19. На какое число проводов расщепляют фазы ВЛ 330–1150 кВ?
20. Известны ли Вам ВЛ с расщеплёнными фазами более низкого номинального напряжения?
21. Чем определяется величина эквивалентного радиуса расщеплённой фазы?
22. К каким изменениям погонных параметров ВЛ приводит расщепление
23. её фазы?
24. Каковы средние значения погонных параметров ВЛ с расщеплённой фазой?
25. Чем характеризуется пропускная способность ЛЭП? Как на неё влияют параметры линий?
26. Как изменятся волновое сопротивление и натуральная мощность при увеличении числа и сечения проводов?
27. По каким внешним признакам можно определить номинальное напряжение ВЛ?
28. Какие схемы замещения ЛЭП именуются расчётными?
29. Назовите элементы трёхфазной ЛЭП, которые учитываются в схеме замещения параметрами одной или трёх фаз?
30. При каких длинах ВЛ и КЛ возможен отказ от учёта распределённости параметров для П-образной схемы замещения?
31. Чем определяется отличие погонных параметров ВЛ и КЛ?
32. Чем различаются схемы замещения ВЛ и КЛ напряжением 35 и 110 кВ?
33. Когда в схемах замещения учитываются поперечные элементы?
34. В каких случаях в схемах замещения КЛ небольшого сечения необходимо учитывать индуктивное сопротивление?
35. В чём отличие схем замещения ЛЭП постоянного и переменного тока?
36. Почему линии постоянного тока обладают повышенной пропускной способностью?
37. Какое применение в электрических сетях находят стальные провода?
38. Почему активное сопротивление стального провода значительно превышает омическое?

39. В чём причина изменений активных сопротивлений проводов из стали?
40. Какие физические явления определяют отличия индуктивного сопротивления линий с проводами из цветного металла и стали?
41. В чём отличия в определении параметров схемы замещения линий со стальными проводами и проводами из цветного металла?
42. В чём преимущества и недостатки проводов из цветного металла?
43. Какое назначение стальной составляющей в сталеалюминевом проводе?
44. Для каких целей используют схемы замещения? Назовите преимущества и недостатки этих схем.
45. Какова физическая сущность активного сопротивления ЛЭП?
46. Как и в каком случае следует учитывать температуру провода?
47. Каков физический смысл индуктивного сопротивления воздушных и кабельных линий?
48. Почему для линий одного исполнения и класса напряжения индуктивные сопротивления практически одинаковые, незначительно зависящие от сечения проводов и жил фаз?
49. Какие значения сопротивлений характерны для ЛЭП различных напряжений?
50. Как определить удельные (на 1 км) активное и индуктивное сопротивления ВЛ, не используя справочников?
51. Какой характер имеют графики зависимостей сопротивлений от площади сечения провода?
52. Чем обусловлена ёмкостная проводимость ЛЭП?
53. Как зависит ёмкостная проводимость от сечения проводов и конструкции фаз ВЛ?
54. Почему у ВЛ традиционного исполнения индуктивное сопротивление на 1 км значительно больше, чем у кабельных ЛЭП?
55. С помощью каких изменений конструкции фаз и опор можно уменьшить индуктивное сопротивление ВЛ?

Аттестационная контрольная работа №3

1. Зачем выполняют транспозицию (перестановку) фазных проводов?
2. В чём заключается явление коронирования?
3. Какие условия необходимы для возникновения коронного разряда?
4. Почему потери мощности на коронирование резко возрастают при плохой погоде?
5. Какие меры принимают для снижения потерь на корону при
6. проектировании и эксплуатации ВЛ?
7. От чего зависит активная проводимость кабельных линий?
8. Чем определяется качество изоляции линий?
9. Какие физические явления отражаются наличием в схеме замещения ВЛ и КЛ активной проводимости?
10. Почему индуктивные сопротивления и ёмкостные токи воздушных и кабельных линий различны?
11. Почему ЛЭП являются источниками зарядной (ёмкостной) мощности?
12. Как зависит зарядная мощность от конструкции и номинального напряжения линии?
13. Как по параметрам схем замещения ВЛ местных и районных сетей определить протяжённость линий?
14. Как определить протяжённость линии, зная суммарную ёмкостную (зарядную) мощность ВЛ?
15. Каковы средние значения погонных реактивных параметров ВЛ с нерасщеплённой фазой?
16. Что является главной изоляцией воздушных и кабельных линий?
17. Для чего применяют расщепление фаз ВЛ?
18. На какое число проводов расщепляют фазы ВЛ 330–1150 кВ?

19. Известны ли Вам ВЛ с расщеплёнными фазами более низкого номинального напряжения?
20. Чем определяется величина эквивалентного радиуса расщеплённой фазы?
21. К каким изменениям погонных параметров ВЛ приводит расщепление её фазы?
22. Каковы средние значения погонных параметров ВЛ с расщеплённой фазой?
23. Чем характеризуется пропускная способность ЛЭП? Как на неё влияют параметры линий?
24. Как изменятся волновое сопротивление и натуральная мощность при увеличении числа и сечения проводов?
25. По каким внешним признакам можно определить номинальное напряжение ВЛ?
26. Какие схемы замещения ЛЭП именуются расчётными?
27. Назовите элементы трёхфазной ЛЭП, которые учитываются в схеме замещения параметрами одной или трёх фаз?
28. При каких длинах ВЛ и КЛ возможен отказ от учёта распределённости параметров для П-образной схемы замещения?
29. Чем определяется отличие погонных параметров ВЛ и КЛ?
30. Чем различаются схемы замещения ВЛ и КЛ напряжением 35 и 110 кВ?
31. Когда в схемах замещения учитываются поперечные элементы?
32. В каких случаях в схемах замещения КЛ небольшого сечения необходимо учитывать индуктивное сопротивление?
33. В чём отличие схем замещения ЛЭП постоянного и переменного тока?
34. Почему линии постоянного тока обладают повышенной пропускной способностью?
35. Какое применение в электрических сетях находят стальные провода?
36. Почему активное сопротивление стального провода значительно превышает омическое?
37. В чём причина изменений активных сопротивлений проводов из стали?
38. Какие физические явления определяют отличия индуктивного сопротивления линий с проводами из цветного металла и стали?
39. В чём отличия в определении параметров схемы замещения линий со стальными проводами и проводами из цветного металла?
40. В чём преимущества и недостатки проводов из цветного металла?
41. Какое назначение стальной составляющей в сталеалюминевом проводе?
42. Когда целесообразно применение двухобмоточных трансформаторов с расщеплённой обмоткой низшего напряжения (НН)?
43. Какой вид имеет принципиальная схема и схема замещения двухобмоточного трансформатора с расщеплённой обмоткой НН?
44. Укажите, в чём сходство и различие такого трансформатора по сравнению с трёхобмоточным?
45. Сети каких номинальных напряжений могут соединять трансформаторы с расщеплённой обмоткой НН?
46. Какие схемы соединений и режимы нейтралей обмоток трансформатора с расщеплённой обмоткой?
47. Чем отличается расчёт сопротивлений схемы замещения трёхфазного трансформатора от расчёта трёхфазной группы, состоящей из однофазных трансформаторов с расщеплёнными обмотками НН?
48. Зависят ли проводимости трансформаторов от количества расщеплённых обмоток и как они рассчитываются для трансформаторов с расщеплёнными обмотками?
49. Почему трансформаторы с расщеплённой обмоткой НН рассматриваются как естественное средство ограничения токов короткого замыкания.
50. Как обозначаются типы силовых трансформаторов?
51. Как расшифровываются буквы в обозначениях типа трансформаторов и автотрансформаторов?

52. Какие способы охлаждения и регулирования напряжения применяют в трансформаторах?
53. Какой стандартный ряд номинальных мощностей трансформаторов?
54. Какие виды компенсирующих устройств применяют в электрических сетях и системах электроснабжения?
55. Каково назначение компенсирующих устройств?
56. За счёт чего установка компенсирующих устройств позволяет регулировать напряжение, снижать потери мощности и электроэнергии?
57. Как учитываются конденсаторные батареи в схемах замещения
58. электрических сетей?

6 семестр

Аттестационная контрольная работа №1

1. Как учитывается трехфазная сеть и какие параметры ее электрического состояния анализируются при расчете установившихся симметричных режимов?
2. В чем состоит отличие понятий «потеря напряжения» и «падение напряжения»?
3. Что называется, продольной и поперечной составляющими падения напряжения, отклонения напряжения?
4. Запишите выражения, характеризующие взаимосвязь параметров электрического режима и схемы замещения трехфазной сети.
5. Запишите выражения падения напряжения и его составляющих через токи и мощность. Приведите различные записи закона Ома для участка сети.
6. Как геометрически (векторно) связаны продольная и поперечная составляющие вектора падения напряжения? Почему они неодинаковые при расчете их по данным начала и конца звена?
7. Каковы отличия векторных диаграмм напряжения при задании параметров в начале и конце участка сети?
8. Какое допущение используется при вычислении междуфазных напряжений?
9. Когда можно пренебречь поперечной составляющей падения напряжения и продольную составляющую падения напряжения приравнять потеренапряжения?
10. Какие факторы определяют взаимное положение векторов токов и напряжений по концам участка сети?
11. Как влияет характер электрической нагрузки (коэффициент мощности) на взаимное положение векторов напряжений по концам участка сети?
12. В каком соотношении находятся продольная и поперечная составляющие вектора падения напряжения на участке сети при примерном равенстве его активного и индуктивного сопротивлений?
13. Как приближенно учесть влияние поперечной составляющей падения напряжения на модуль (величину) напряжения?
14. Как влияет при неизменном cosφ нагрузки изменение площади сечения проводов и протяженности линии на фазовый сдвиг векторов напряжений?
15. К каким изменениям векторных диаграмм токов и напряжений электропередачи приводит увеличение нагрузки на ее приемном конце?
16. Какие параметры электрического режима связывают мощности и напряжения по концам электропередачи?
17. Как записать выражение тока звена по данным его передающего и приемного концов?
18. В каком случае ток звена будет определен точно?
19. Как записать выражение потерь мощности и падения напряжения на участке сети через ток и мощность по данным в начале и конце электропередачи?
20. Какие характерные случаи расчета режима электропередачи Вы знаете?
21. Когда расчет выполняется методом последовательных приближений?
22. В каком случае расчет завершается за один этап?

23. Из каких этапов состоит итерационный алгоритм расчета участка (звена) сети по заданной мощности приемного конца?
24. Как записываются основные расчетные выражения алгоритма?
25. В чем заключается точный (прямой) алгоритм расчета электрического режима участка сети?
26. Чем обусловлена нелинейность уравнений, описывающих установившийся режим электрической сети?
27. Каким нелинейным уравнением связаны напряжения и мощности по концам электропередачи?
28. Как представить векторную диаграмму напряжений и токов для участка сети с нагрузкой на конце?
29. Как представить векторную диаграмму мощностей для участка сети?
30. Как с помощью векторных диаграмм можно охарактеризовать связь
31. напряжений и мощностей приемного и передающего конца электропередачи?
32. В чем отличие диаграмм при построении их по данным начала и конца электропередачи?
33. В чём отличие расчётов электрического режима линии электропередачи и продольного звена?
34. Какие характерные случаи расчёта электрического режима линии?
35. В каких случаях и почему расчёт режима линии реализуется точной (прямой) и приближённой (итерационной) процедурой?
36. Когда расчёт режима линии выполняют в два этапа и что анализируют на каждом этапе?
37. Какие расчётные выражения алгоритмов анализа режима линии точным и приближённым методом Вы знаете?
38. Какой точный и приближённый алгоритм расчёта режима линии в токах Вы знаете?
39. В чём проявляется влияние активной и ёмкостной проводимостей ЛЭП на потери мощности и напряжение?
40. В каком случае для расчёта режима линии достаточно 1--2 итераций?
41. Что ухудшает сходимость расчёта?
42. Когда возникает режим холостого хода?
43. В чём его особенность для протяжённых линий?
44. Что определяет режим холостого хода ЛЭП?
45. Почему напряжение в конце линии превышает напряжение в её начале?
46. Как получить зависимость превышения напряжения в режиме холостого хода линии от её протяжённости?
47. Как построить векторную диаграмму напряжений в режиме холостого хода ЛЭП?
48. Почему вектор напряжения в конце линии отстаёт по фазе от вектора напряжения в начале?
49. Какой используется алгоритм анализа режима холостого хода протяжённых ЛЭП?
50. Какие электрические сети называются разомкнутыми?
51. Чем определяется рабочий (установившийся) режим электрической сети?
52. Какие исходные данные необходимы для выполнения расчета установившегося режима сети?
53. Какие методы чаще всего используют для расчета установившихся режимов простейших сетей?
54. Как влияют данные о нагрузке и напряжениях в узлах на последовательность расчета режима разомкнутой сети?
55. Какова последовательность расчета режима разомкнутой сети при задании напряжения в ее конечном узле?
56. В каких случаях можно вести расчет напряжений в узлах разомкнутой сети без учета поперечной составляющей вектора падения напряжения?

57. Каким образом учитываются поперечные ветви (шунты) при расчете режима разомкнутой сети?
58. Как найти фазовый угол напряжения узла, наиболее удаленного от балансирующего?
59. Как определить КПД линии электропередач при задании нагрузки в ее начале и конце?

Аттестационная контрольная работа №2

1. Какие сети называются замкнутыми?
2. Какие виды замкнутых сетей Вы знаете?
3. В чём преимущество замкнутых сетей?
4. Что понимают под расчётной нагрузкой узла замкнутой сети?
5. В чём смысл использования расчётных нагрузок при анализе режимов замкнутых сетей?
6. Какое отличие в определении расчётной нагрузки для узлов генерации и потребления?
7. Почему возникает погрешность при анализе электрических режимов сети с расчётными нагрузками?
8. Как с помощью закона Ома определить распределение токов в параллельных ветвях?
9. Каким образом на основе распределения токов найти распределение потоков мощности в параллельных ветвях?
10. Почему в соответствующем выражении значения сопротивлений комплексно-сопряжённые величины?
11. Как можно уточнить потокораспределение с учётом потерь мощности?
12. Чем определяется выбор точного или приближённого алгоритма уточнения потокораспределения?
13. Как можно уточнить потоки мощности, примыкающие к точке потокораздела?
14. На каких условиях основано выражение для расчета распределения мощностей в сети с двусторонним питанием?
15. В каком случае протекает уравнительный ток (мощность) в сети с двусторонним питанием?
16. Что такое точка потокораздела и как она выбирается?
17. Каковы особенности Правила моментов для однородной сети?
18. Как выполняется расчет режима сети с двусторонним питанием, если точки потокораздела по активной и реактивной мощности не совпадают?
19. Каким образом проверить правильность расчета токов в сети с двусторонним питанием?
20. Как определить коэффициент полезного действия электрической сети?
21. С чем связаны коммерческие потери электроэнергии?
22. Какие потери электроэнергии относятся к техническим?
23. Какие факторы выступают в качестве конкурирующих при выборе путей рационального построения электрической сети?
24. В чем заключается структурный анализ потерь электроэнергии?
25. Как определяются потери электроэнергии холостого хода в трансформаторах?
26. Какие составляющие входят в потери электроэнергии холостого хода в воздушных и кабельных линиях?
27. От чего и как зависят потери электроэнергии в линиях электропередачи на корону?
28. В чем сущность метода характерных суточных режимов?
29. Какие сутки принимают в качестве характерных?
30. Как определяются нагрузочные потери электроэнергии по методу средних нагрузок?
31. Какими способами можно определить средние нагрузки сети?
32. Что учитывает коэффициент формы графика нагрузки?
33. Что понимается под среднеквадратичным током и среднеквадратичной мощностью?

34. Какие имеются связи между среднеквадратичным током и параметрами графиков нагрузки?
35. Как определяются потери электроэнергии по методу среднеквадратичных параметров?
36. В чем сущность метода времени наибольших потерь?
37. Что понимается под временем наибольших потерь и от чего оно зависит?
38. Как определяются потери электроэнергии по методу времени наибольших потерь?
39. Будут ли иметь место потери активной мощности и энергии в линии при передаче по ней только реактивной мощности?
40. Будут ли в линии электропередачи потери активной мощности и энергии, если она включена с одной стороны и разомкнута с другой?
41. Каким может быть годовое наибольшее значение времени использования наибольшей нагрузки и наибольшее значение времени наибольших потерь?
42. От чего зависят возможные конфигурации электрических сетей?
43. Какие требования предъявляются к схемам электрических сетей?
44. Какие известны подходы к учету надежности электроснабжения при выборе схем электрических сетей?
45. Какие потребители электроэнергии относятся к I категории?
46. Какие потребители электроэнергии относятся ко II и III категории?
47. Что понимается под обеспечением гибкости схемы электрической сети?
48. Какие известны радиальные (радиально-магистральные) и замкнутые конфигурации электрических сетей?
49. Какие способы присоединения подстанций к одной радиальной и двойной радиальной сети известны?
50. Как могут подключаться подстанции к сети с двумя центрами питания?
51. Чем отличается распределительный пункт от подстанции?
52. Какие требования предъявляются к схемам распределительных устройств?
53. Какие известны блочные схемы подстанций?
54. В чем сущность схем по типу мостика и по типу четырехугольника?
55. Чем отличается секция шин от системы шин?
56. Каково назначение секционного, шиносоединительного и обходного выключателей?
57. Каково назначение обходной системы шин?
58. Как подключается линия в схеме с двумя секциями шин и обходной системой шин?
59. Как подключается линия в схеме с двумя системами шин и обходной системой шин?
60. Как подключаются линии в схеме с полутора выключателями на присоединение?
61. Какие известны схемы распределительных устройств
62. Каковы наиболее характерные задачи при проектировании систем передачи и распределения электроэнергии?

Аттестационная контрольная работа №3

1. Какие известны основные экономические показатели систем передачи и распределения электроэнергии?
2. Какие составляющие входят в капитальные затраты электрической сети?
3. От чего зависит стоимость сооружения линии электропередачи?
4. Как укрупненно определяется стоимость подстанции?
5. Что понимается под ежегодными издержками на эксплуатацию электрической сети? Какие составляющие входят в них?
6. В чем сущность амортизационных отчислений? Как они зависят от срока службы объекта?
7. Как определяются затраты на возмещение потерь электроэнергии в электрической сети?

8. От чего зависит стоимость 1 кВт·ч потерянной электроэнергии?
9. Как определяется чистый дисконтированный доход?
10. При каком чистом дисконтированном доходе эффективно сооружение объекта?
11. Что понимается под сроком окупаемости капитальных затрат?
12. Как применить показатель чистого дисконтированного дохода при оценке сравнительной эффективности вариантов сооружения объекта?
13. Какие известны затратные критерии, используемые для оценки сравнительной эффективности вариантов сооружения объекта?
14. Что собой представляет статический критерий приведенных затрат и каковы условия возможного его применения?
15. Как определяется срок окупаемости при сравнении двух вариантов сооружения объекта?
16. Как разделяются электроприемники по категориям для обеспечения соответствующей надежности электроснабжения?
17. Какому экономическому критерию соответствует экономическая плотность тока?
18. Какие конкурирующие факторы имеют место при выборе площади сечения проводников линий по экономическим соображениям?
19. Как производится выбор площади сечения проводников линий по нормативной экономической плотности тока?
20. В чем заключаются недостатки применения нормативной экономической плотности тока при выборе площади сечения проводников линий электропередачи?
21. Исходя из каких условий находится расчетный ток, по которому выбираются площади сечения проводников по экономическим соображениям?
22. В чем сущность выбора площади сечения проводников по экономическим интервалам нагрузки?
23. На основании какого критерия находятся экономические интервалы нагрузки?
24. Как определить граничное значение тока, при котором целесообразно переходить от одной площади сечения проводников к другой?
25. В чем заключаются общие недостатки выбора площади сечения проводников по нормативной экономической плотности тока и экономическим интервалам нагрузки?
26. В каких сетях и почему выбор проводников линий производят по допустимой потере напряжения?
27. В чем заключается задача выбора площади сечения проводников линий по допустимой потере напряжений?
28. Какие дополнительные условия применяются при выборе проводников по допустимой потере напряжения? Каковы области их использования?
29. Какова последовательность выбора проводников линий по допустимой потере напряжения?
30. Какому условию должны удовлетворять провода воздушных линий с учетом возможности появления короны?
31. Какие технические ограничения влияют на пропускную способность линий электропередач и электрических сетей?
32. Какими путями можно повысить пропускную способность линии электропередачи, если она ограничивается допустимым током по нагреванию?
33. В каких случаях и почему можно увеличить пропускную способность сети за счет установки устройств поперечной компенсации?
34. Когда эффективны устройства продольной компенсации для повышения пропускной способности распределительных электрических сетей?
35. Какие известны показатели качества электрической энергии?
36. Каким показателем оценивается качество частоты?
37. Какими показателями оценивается качество напряжения?
38. Что понимают под отклонением напряжения и каковы причины его появления?
39. Как влияет отклонение напряжения на работу электроприемников?

40. Каковы верхние пределы допустимых отклонений напряжения в сетях 35 – 750 кВ?
41. Что понимают под колебанием напряжения, каковы причины его появления?
42. Как количественно оценивается колебание напряжения?
43. По каким причинам возникает несинусоидальность напряжения? Каковы отрицательные последствия ее появления?
44. Как количественно оценивается несинусоидальность напряжения?
45. Каковы причины появления несимметрии напряжений и отрицательные последствия ее появления?
46. Какими количественными показателями оценивается несимметрия напряжения?
47. Что понимают под провалом напряжения?
48. Как определить диапазон изменения мощности при регулировании частоты?
49. Как влияет крутизна частотной характеристики элементов системы на регулирование частоты?
50. Каковы возможные причины и последствия понижения частоты в энергосистеме?
51. Каковы особенности поведения станции при отсутствии резерва мощности?
52. Каким образом классифицируют изменения частоты в энергосистеме?
53. Какова связь между балансом активной мощности и регулированием частоты?
54. Что понимают под резервом мощности и энергии системы и каково назначение резерва?
55. Как характеризовать процесс первичного регулирования частоты?
56. Каким образом выполняют регулирование частоты в энергосистемах?
57. Какие требования предъявляют к регуляторам частоты электрических станций?
58. Каковы приоритеты в распределении активных мощностей между электростанциями?
59. В чем заключается сущность вторичного регулирования частоты?
60. Каков порядок работы автоматической частотной разгрузки?
61. Каковы особенности регулирования частоты в послеаварийных режимах?
62. Каковы возможные причины и последствия повышения частоты в энергосистеме?

3.3 Вопросы для проверки остаточных знаний студентов

1.Определение понятий «электроэнергетическая система», «электрическая система», «система электроснабжения».
2. Характеристика системы передачи электрической энергии (ЭЭ).
3. Радиальные и замкнутые сети. Область применения.
5. Классификация электрических сетей.
6. Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.
7. Общие сведения о выполнении воздушных линий (ВЛ). Основные элементы конструкций и параметров ВЛ различного класса напряжения.
8. Провода и тросы ВЛ, требования к ним; характеристика материалов, марки, стандартный ряд сечений.
9. Основные типы опор ВЛ. Элементы опор. Расположение проводов и защитных тросов на опорах. Расстояние между фазами.
10. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
11. Схемы замещения. Характеристика активного и индуктивного Сопротивления. Параметры
12. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
13. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
14. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.
15. Трехобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.

16. Расчет параметров схемы замещения трехобмоточных трансформаторов различного исполнения.
17. Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.
18. Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения. Назначения. Условное обозначение принципиальная схема, схема замещения.
19. Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схема замещения, параметры схемы.
20. Представление электрических нагрузок (ЭН) в схемах замещения ЭС.
21. Составление схем замещения ЭС. Расчетные ЭН, расчетные схемы замещения ЭС.
22. Электрические параметры режима и параметры схемы. Основные электрические режимы, их характеристика.
23. Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Различные записи выражения потерь.
24. Характеристика и определение потерь мощности в двухобмоточных трансформаторах.
25. Характеристика и определение потерь мощности в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.
26. Векторная диаграмма мощности для ЛЭП.
27. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП. Падение и потери напряжения в линиях, их вычисление.
28. Общая характеристика задачи расчета установившихся режимов. Цель расчетов.
29. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
30. Расчет нормального режима ЛЭП при заданной нагрузке в конце (начале) линии и напряжении в начале (конце) линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.
31. Режим холостого хода ЛЭП.
32. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями.
33. Варианты конфигураций разомкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
34. Варианты конфигураций замкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
35. Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.
36. Выбор сечения проводов по условиям экономичности. Метод экономической плотности тока.
37. Метод экономических интервалов для выбора сечения проводов.
38. Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения.
39. Первичное регулирование частоты.
40. Вторичное регулирование частоты.
41. Выбор электрических станций для регулирования частоты.
42. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.
43. Задачи регулирования режимов электрических сетей.
44. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов, снабжённых устройством РПН.
45. Определение желаемого напряжения ответвления.
46. Выбор режима регулирования напряжения в распределительной сети.
47. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

3.4 Курсовая работа/курсовой проект
Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов

Темой проекта являться проектирование системы электроснабжения промышленного района.

Цель курсового проекта – ознакомить студента с современной практикой проектирования электрических сетей и её основными проблемами, научить его применять полученные значения при решении реальной задачи, воспитать и развить навыки самостоятельной работы и самостоятельного принятия решений.

ЗАДАНИЕ

для курсового проекта

"ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА".

Исходные данные:

1. План и схема существующей районной сети приведены на рис. 2 ÷ рис.21. Вариант принять равным последней цифре номера зачетной книжки студента.
2. Максимальные активные мощности нагрузок в зимний максимум нагрузок четырех проектируемых подстанций (ПС1, ПС2, ПС3, ПС4) и время использования максимума приведены в таблице 1. Вариант нагрузки принять равным предпоследней цифре номера зачетной книжки студента. Принять коэффициент мощности нагрузки равным 0,9. Максимальную активную мощность в летний максимум нагрузок принять 0,65 от зимнего максимума. Учесть при проектировании, что потребители I категории по надежности электроснабжения составляют 25 %.
3. Расположение проектируемых подстанций приведено в таблице 2. Вариант расположения принять равным сумме последней и предпоследней цифр номера зачетной книжки студента. Координатная сетка на плане районной сети соответствует размеру района 150км * 100 км.
4. Суточные графики нагрузок приведены на рис. 22 и рис. 23. Величина активной мощности в суточном графике "Зима" приведена в процентах от мощности зимнего максимума. Величина активной мощности в суточном графике "Лето" приведена в процентах от мощности летнего максимума. Величина реактивной мощности соответствует коэффициенту мощности равном 0,9.
5. Район для выбора климатических условий при выполнении конструктивного расчета ВЛ район приведен в таблице 2. Вариант расположения принять равным сумме цифр последней и первой цифр номера зачетной книжки студента.
6. Принять нагрузку на шинах НН (10 кВ) трансформаторов (автотрансформаторов) существующей сети равной 0,35 от номинальной мощности трансформаторов (автотрансформаторов) при коэффициенте мощности 0,92, на шинах СН (35 кВ) трансформаторов существующей сети равной 0,25 от номинальной мощности трансформаторов при коэффициенте мощности 0,92.
7. При выполнении электрического расчета районной сети принять напряжение источников питания (электростанции, энергосистема) равным для зимнего максимума 525, 345, 242, 121 кВ, для летнего максимума 525, 340, 230, 117 кВ.
8. Длину воздушных линий электропередачи принять по плану районной сети с учетом коэффициента 1,2.

Основные разделы курсового проекта

Содержание курсового проекта направлено, прежде всего, на расширение и углубление знаний, развитие навыков в расчетах с широким использованием справочной литературы, каталогов, учебных пособий и др.

Курсовой проект содержит следующие материалы:

1. Расчетно-пояснительную записку.
2. Графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

1. Титульный лист (приложение).

2. Задание на курсовой проект.
3. Оглавление.
4. Введение

Содержание и график выполнения курсового проекта:

№ п/п	Наименование раздела КП	Календарный срок (неделя)
1	Введение. Состояние и перспективы развития районной энергосистемы. Анализ исходных данных.	I
2	Разработка вариантов проектируемой системы электроснабжения.	II
3	Построение суточных графиков нагрузки. Выбор количества и мощности силовых трансформаторов проектируемых ПС.	III
4	Технико-экономическое обоснование варианта системы электроснабжения	IV - V
5	Разработка принципиальной схемы электроснабжения района	VI - VII
6	Разработка схемы замещения районной сети. Расчет параметров схемы замещения районной сети	VIII - IX
7	Электрический расчет районной сети.	X - XI
8	Анализ режимов работы системы электроснабжения района.	XII
9	Разработка вопросов регулирования напряжения	XIII - XIV
10	Разработка конструктивного выполнения воздушных линий электропередачи.	XV - XVI
11	Графическая часть. Лист 1. Электрическая схема районной сети. Лист 2.Схема замещения и расчетная схема районной сети.	XVII

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при выполнении курсовой работы/курсового проекта:

- оценка «отлично»: продемонстрировано блестящее владение проблемой исследования, материал выстроен логично, последовательно, обучающийся аргументированно отстаивает свою точку зрения. Во введении приводится обоснование выбора конкретной темы, чётко определены цель и задачи работы (проекта). Использован достаточный перечень источников и литературы для методологической базы исследования. Обучающийся грамотно использует профессиональные термины, актуальные исходные данные. Проведен самостоятельный анализ (исследование) объекта. По результатам работы сделаны логичные выводы. Оформление работы соответствует методическим рекомендациям. Объем и содержание работы соответствует требованиям. На защите обучающийся исчерпывающе отвечает на все дополнительные вопросы;
- оценка «хорошо»: обучающийся демонстрирует повышенный уровень владения проблемой исследования, логично, последовательно и аргументированно отстаивает ее концептуальное содержание. Во введении содержатся небольшие неточности в формулировках цели, задач. В основной части допущены незначительные погрешности в расчетах (в исследовании). Выводы обоснованы, аргументированы. Оформление работы соответствует методическим рекомендациям. Объем работы соответствует требованиям. На защите обучающийся отвечает на все дополнительные вопросы;
- оценка «удовлетворительно»: обучающийся демонстрирует базовый уровень владения проблемой исследования. Во введении указаны цель и задачи исследования, но отсутствуют их четкие формулировки. Работа является компиляцией чужих исследований с попыткой формулировки собственных выводов в конце работы. Изложине материала

логично и аргументировано. Наблюдается отступление от требований в оформлении и объеме работы. При ответе на вопросы обучающийся испытывает затруднения;

- оценка «неудовлетворительно»: обнаруживается несамостоятельность выполнения курсовой работы, некомпетентность в исследуемой проблеме. Нарушена логика изложения. Работа не соответствует требованиям, предъявляемым к оформлению и содержанию. На защите курсовой работы обучающийся не отвечает на вопросы.

3.5. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

Список вопросов к экзамену

1. Физическая природа электричества.
2. Свойства электроэнергии.
3. Цель и задачи курса.
4. Электрическая сеть, как часть электрической системы.
5. Номинальные напряжения. Область их использования.
6. Номинальные напряжения и классификация электрических сетей.
7. Номинальные напряжения элементов электрических сетей и эпюра
8. напряжения.
9. Режим работы сети до 1000 В с глухозаземлённой нейтралью.
10. Режим работы сети с изолированной нейтралью.
11. Режим работы сети с компенсированной нейтралью.
12. Режим работы высоковольтной сети с глухозаземлённой нейтралью.
13. Назначение воздушных линий электропередачи.
14. Конструктивное исполнение воздушных линий.
15. Опоры ВЛ.
16. Провода ВЛ.
17. Грозозащитные тросы.
18. Изоляторы.
19. Кабельные линии электропередачи.
20. Особенности исполнения КЛ низкого и высокого напряжения.
21. Схемы замещения воздушных линий (ВЛ).
22. Активное сопротивление ВЛ.
23. Индуктивное сопротивление ВЛ.
24. Ёмкостная проводимость ВЛ.
25. Активная проводимость ВЛ.
26. Расщепление фазных проводов.
27. ЛЭП со стальными проводами.
28. Схемы замещения воздушных линий (ВЛ).
29. Активное сопротивление ВЛ.
30. Индуктивное сопротивление ВЛ.
31. Ёмкостная проводимость ВЛ.
32. Активная проводимость ВЛ.
33. Расщепление фазных проводов.
34. ЛЭП со стальными проводами.
35. Назначение трёхобмоточных трансформаторов.
36. Схемы замещения трёхобмоточных трансформаторов.
37. Определение параметров схемы замещения.
38. Типы исполнения трёхобмоточных трансформаторов по мощности.
39. Особенности автотрансформаторов (АТ) по сравнению с другими трансформаторами. Схемы однофазного автотрансформатора и трёхфазной группы автотрансформаторов.
40. Режимы работы автотрансформаторов.

41. Типовая мощность и коэффициент выгодности АТ.
42. Определение и необходимость применения коэффициента приведения (пересчёта).
43. Параметры схемы замещения.
44. Особенности двухобмоточных трансформаторов с расщеплённой обмоткой низшего напряжения. Схема соединения обмоток, схема замещения.
45. Определение параметров схемы замещения.
46. Условные и буквенные обозначения трансформаторов.
47. Определение коэффициента трансформации.
48. Назначение и необходимость использования компенсирующих устройств.
49. Назначение конденсаторной батареи.
50. Применение устройства продольной ёмкостной компенсации.
51. Использование синхронных компенсаторов.
52. Принципиальные схемы и особенности применения статических тиристорных компенсаторов
53. Необходимость моделирования нагрузок для расчётов установившихся режимов электрических нагрузок.
54. Моделирование нагрузки неизменным по модулю и фазе током.
55. Моделирование нагрузки неизменной мощностью.
56. Задание нагрузки неизменными последовательно и параллельно соединёнными сопротивлениями.
57. Представление нагрузки проводимостью (шунтом).
58. Задачи расчёта и анализа установившегося режима электрической сети. Характеристика симметричных установившихся режимов трёхфазных электрических сетей.
59. Уравнения узловых напряжений в форме баланса токов и мощностей.

Список вопросов к зачету

1. Токи и напряжения при симметричной трёхфазной электрической нагрузке. Векторное изображение тока и напряжения.
2. Вывод формулы падения напряжения для активно-индуктивной нагрузки в конце участка цепи в соответствии с законом Ома.
3. Продольная и поперечная составляющая падения напряжения. Падение и потери напряжения на участке сети. Векторная диаграмма тока и напряжения фазы участка электрической цепи.
4. Влияние поперечной составляющей падения напряжения на модуль напряжения.
5. Определение напряжения по известным значениям напряжения и мощности конца и начала участка.
6. Векторная диаграмма напряжений участка сети и треугольник падения напряжения.
7. Влияние соотношения активного и индуктивного сопротивлений на величину угла сдвига фаз напряжений по концам участка электрической цепи.
8. Векторная диаграмма напряжений и токов участка сети для различного характера нагрузки.
9. Исходные данные, необходимые для расчёта установившегося режима разомкнутой электрической сети.
10. Расчёт по данным, характеризующим начало участка. Векторная диаграмма мощности.
11. Расчёт по данным, характеризующим конец участка. Векторная диаграмма мощности.
12. Расчёт по заданной мощности конца участка и напряжению начала.
13. Расчёт по заданной мощности начала участка и напряжению конца.
14. Расчёт по данным в начале ЛЭП.
15. Расчёт по данным в конце ЛЭП.
16. Расчёт режима ЛЭП при известном напряжении в начале.

17. Анализ режима холостого хода ЛЭП.
18. Расчёт установившегося режима разомкнутой электрической сети при известном напряжении в конце сети и нагрузках в узлах.
19. Определение и схемы замкнутых электрических сетей.
20. Расчётные нагрузки и схемы электрических сетей.
21. Анализ электрического режима простейшей замкнутой электрической сети.
22. Расчёт потокораспределения.
23. Правило моментов для токов при расчёте сети с двусторонним питанием.
24. Правило моментов для мощностей при расчёте сети с двусторонним питанием.
25. Структура расхода электроэнергии на её передачу.
26. Потери, зависящие и не зависящие от нагрузки.
27. Метод характерных суточных режимов.
28. Метод средних нагрузок.
29. Метод среднеквадратичных параметров режимов.
30. Метод времени наибольших потерь.
31. Требования к схемам электрических сетей.
32. Варианты конфигураций радиальных сетей.
33. Варианты конфигураций замкнутых сетей.
34. Способы присоединения подстанций к электрической сети.
35. Типовые схемы распределительных устройств.
36. Схемы распределительных устройств низшего напряжения
37. Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.
38. Капитальные затраты.
39. Ежегодные издержки.
40. Чистый дисконтированный доход.
41. Срок окупаемости капитальных затрат.
42. Критерий сравнительной технико-экономической эффективности.
43. Выбор сечения проводов и жил кабелей.
44. Выбор сечений проводов по допустимой потере напряжения.
45. Учёт технических ограничений.
46. Нормы основных показателей качества электроэнергии.
47. Влияние частоты на работу оборудования.
48. Первичное регулирование частоты.
49. Вторичное регулирование частоты.
50. Выбор станций для регулирования частоты.
51. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.
52. Основные задачи регулирования режимов.
53. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с устройствами регулирования под нагрузкой.
54. Выбор режимов регулирования напряжения в распределительных сетях.
55. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

Зачеты и экзамены могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет,

выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено», так и дифференцированно т.е. с выставлением отметки по схеме – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», определяемое решением Ученого совета университета и прописываемого в учебном плане.

Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течении семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, качество и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. По итогам экзамена, в соответствии с модульно – рейтинговой системой университета выставляются баллы, с последующим переходом по шкале оценок на оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», свидетельствующие о приобретенных компетенциях или их отсутствии.

Форма экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный технический университет"

Дисциплина (модуль) *Электрические станции и подстанции*

Код, направление подготовки/специальность 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль (программа, специализация) *Электроэнергетические системы и сети*

Кафедра **ЭЭиВИЭ** Курс **3/** Семестр **5,6**

Форма обучения – очная /заочная

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

1. Почему в сетях 110 кВ и выше не применяются дугогасящие катушки

2. Дайте определение ударного тока КЗ.

Экзаменатор _____ Магомедов Т.Ю.

Утвержден на заседании кафедры (протокол №___ от _____20___ г.)

Зав. кафедрой (название) _____ Гамзатов Т.Г.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет

задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП невозможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) / экзамена:

- оценка **«отлично»:** обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);
- оценка **«хорошо»:** обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);
- оценка **«удовлетворительно»:** обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);
- оценки **«неудовлетворительно»:** обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).