



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
КГУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики
и электроники

 Ившин И.В.


28 октября 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизация программ по техническому обслуживанию в
электроэнергетических системах

Направление
подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)

Электроэнергетические системы и сети

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработали:

Доцент, к.т.н.

Ст. преподаватель



Маклецов А.М.

Ильясова Ю.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Заведующий кафедрой В.В. Максимов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Заведующий кафедрой В.В. Максимов

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора ИЭЭ



Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины является получение теоретических и практических навыков оптимизации режимов анализа результатов оптимизационных расчетов электроэнергетических систем. При этом основное внимание уделяется методам научно обоснованного поиска оптимальных решений по повышению эффективности функционирования ЭЭС в различных схемно-режимных условиях.

Задачей изучения дисциплины является овладение методами оптимального управления режимами электроэнергетических систем.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1 Описывает правила эксплуатации, методики управления технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей	<i>Знать:</i> правила технической эксплуатации электрических сетей Основные оптимизационные задачи в ЭЭС схемы электрических соединений электроустановок математические методы оптимизации <i>Уметь:</i> анализировать и прогнозировать ситуацию по режимам работы ЭЭС анализировать качество исходной информации определять методы для решения оптимизационных задач <i>Владеть:</i> методами оптимизации исходной информации методами оптимизации режимов ЭЭС по активной мощности методами компенсации реактивной мощности

ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.5 Оценивает техническое состояние оборудования электроэнергетических систем и сетей	<i>Знать:</i> методы оценки состояния измерительных устройств правила устройств электроустановок (ПУЭ) методы оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей <i>Уметь:</i> определять наиболее целесообразный метод оценки состояния конкретных измерительных устройств определять разделы ПУЭ для оценки состояния электрооборудования использовать методы оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей <i>Владеть:</i> методами оценки состояния измерительных устройств использованием необходимых разделов ПУЭ для оценки состояния электрооборудования использованием необходимых методов оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей
---	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Оптимизация программ по техническому обслуживанию в электроэнергетических системах относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Информационные и компьютерные технологии	Выполнение курсового проекта
ОПК-1	Информационные и компьютерные технологии	Выполнение курсового проекта
ОПК-2	Высшая математика Физика	Выполнение курсового проекта
ОПК-3	Электроэнергетические системы и сети Энергетические машины, аппараты и установки Теоретические основы электротехники	Выполнение курсового проекта
ОПК-5	Технические измерения	Выполнение курсового проекта
ПК-1		Проектирование электрических сетей и оборудования подстанций сверхвысокого напряжения

ПК-1	Основы проектирования подстанций, линий электропередачи с учетом нормативных требований Подготовка проектов и расчетов режимов, параметров объектов электрических сетей Применение математического моделирования при проведении расчетов электроэнергетических систем	
ПК-2	Методы расчета послеаварийных и ремонтных режимов электрических схем	Выполнение курсового проекта
ПК-2		Математические методы расчета режимов работы воздушных линий электроустановок энергетического оборудования подстанции при техническом обслуживании и ремонте

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

обучающегося должны быть сформированы общепрофессиональные и профессиональные компетенции по программе подготовки бакалавриата (дисциплина «Передача и распределение электроэнергетики»).

В результате освоения этих компетенций обучающийся должен:

Знать:

- основы электрических сетей для электроснабжения городов, промышленных предприятий и транспортных систем;
- методы расчета электрических нагрузок и условия выбора основного электрооборудования в электрических сетях;
- современные естественнонаучные и прикладные задачи электрических сетей, методы и средства их решения в научно-исследовательской и проектно- конструкторской видах деятельности;
- нормативные и руководящие материалы, основные нормативно-правовые документы в области учета энергоресурсов, электроснабжения; назначение, функциональные возможности и область применимости электрооборудования;
- область применения, характерные особенности, преимущества и недостатки технических и схемных решений, реализуемых при проектировании электрических сетей;
- основные виды электрооборудования в электрических сетях.

Уметь:

- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи;
- использовать теоретические основы электротехники, применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения основных задач электроснабжения;
- производить выбор оборудования электрических сетей; разрабатывать технические решения технологических процессов и выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики для расчета, выбора и проектирования электрических сетей ;
- использовать нормативные правовые документы.

Владеть навыками:

- выполнения расчетов параметров режима сети;
- выбора необходимых технических и схемных решений с учетом действующих нормативов по проектированию систем электроснабжения различных объектов; навыками разработки технологических процессов и выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения ;
- навыками работы со справочной, учебной и научно-технической литературой.

Разделы дисциплины	Семестр Занятия лекционного типа Занятия практического / семинарского типа Лабораторные работы Групповые консультации Самостоятельная работа студента, в т.ч. Контроль самостоятельной работы (КСР) <i>подготовка к промежуточной аттестации</i> Сдача зачета / экзамена Итого	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС
		Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)
		Литература
		Формы текущего контроля успеваемости
		Формы промежуточной аттестации
		Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе

Раздел 1. Оптимизация программ по техническому обслуживанию в электроэнергетических системах

1. Оптимизационные задачи энергетики	8	4	6			6				17	ПК-2.1-32, ПК-2.1-34, ПК-2.1-У2, ПК-2.1-У1, ПК-2.1-33, ПК-2.1-У3, ПК-2.1-В1, ПК-2.1-В2, ПК-2.1-31	Л1.1, Л2.4, Л2.2, Л2.1, Л1.2, Л2.3	СбС тест	Экз	25
2. Методы оптимального управления ЭЭС	8	4	6	4		2				17	ПК-2.1-31, ПК-2.1-32, ПК-2.1-34, ПК-2.1-У1, ПК-2.5-У2, ПК-2.1-33, ПК-2.1-У3, ПК-2.5-В1, ПК-2.1-В2, ПК-2.1-В3, ПК-2.5-32, ПК-2.5-В2, ПК-2.1-У2	Л1.1, Л2.4, Л2.3, Л2.5, Л1.2	СбС ОЛР Тест	Экз	25

3. Реактивная мощность в электрических сетях	8	4	4	4		10	0,5			23	ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -В3, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -34, ПК-2.1 -У1, ПК-2.5 -32, ПК-2.5 -31, ПК-2.5 -В2, ПК-2.5 -В1	Л1.1, Л2.5, Л2.4, Л2.1, Л1.2	СбС ОЛР Тест	Экз	25
---	---	---	---	---	--	----	-----	--	--	----	---	--	--------------------	-----	----

4. Методы построения систем управления режимами элементами искусственного интеллекта электрических сетей	с	8	4		1	10	0,5			15	ПК-2.5 -В3, ПК-2.5 -33, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -34, ПК-2.1 -В3, ПК-2.1 -В1, ПК-2.5 -У2, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -В2, ПК-2.5 -31, ПК-2.5 -32, ПК-2.5 -У3, ПК-2.1 -У3, ПК-2.5 -В2	Л1.1, Л2.3, Л2.5, Л2.1, Л1.2, Л2.2	СбС ОЛР Тест	экз	25
--	---	---	---	--	---	----	-----	--	--	----	---	---	--------------------	-----	----

5. Экзамен	8								1	1	ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -32, ПК-2.1 -33, ПК-2.1 -34, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -У2, ПК-2.1 -У3, ПК-2.1 -В1, ПК-2.1 -В2, ПК-2.1 -В3, ПК-2.5 -31	Л1.1, Л1.2, Л2.4	С6С Тест	Экз	25
ИТОГО		16	16	8	1	28	1	35	1	108					

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	задачи оптимизации режимов энергосистемы	2
2	Оптимизация результатов измерений	2
3	Оптимизация распределения нагрузок между генераторами и электростанциями методом Лагранжа	2
4	Влияние потоков реактивной мощности на технико-экономические показатели электрических сетей	2
5	Компенсация реактивной мощности в электрических сетях	2
6	Влияние потоков реактивной мощности на технико-экономические показатели электрических сетей	2
7	Активно-адаптивные элементы электрических сетей	2
8	Принципы построения интеллектуальной ЭЭС	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
--------------------------	---------------------------	--------------------

1	Прогнозирование нагрузок потребителей	2
2	Оптимизация распределения нагрузки между генераторами	2
3	Распределение нагрузки между электростанциями	2
4	Оптимизация распределения нагрузок между генераторами методом Лагранжа	2
5	Оптимизация распределения реактивной мощности в системообразующей сети	2
6	Оптимизация напряжений в центрах питания	2
7	Несимметричные режимы работы электрических сетей	2
8	Регулирование режимов работы сетей с помощью УКРМ	2
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1		4
2	Определение режимов сети с учетом и без учета генерации реактивной мощности	4
Всего		8

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение метода динамического программирования защита отчета по лабораторной работе	Изучение метода динамического программирования защита отчета по лабораторной работе	6
2	Выполнение контрольной работы по оптимизации напряжения	Решается задача оптимизации по индивидуальному заданию	2
3	Анализируется влияние напряжения на работу электрических сетей	Подготовка презентаций по регулированию напряжения	10
4	Анализ использования активно-адаптивных элементов в электрических сетях	Подготовка презентаций по интеллектуальным сетям	10
Всего			28

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Оптимизация программ по техническому обслуживанию электроэнергетических системах» направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-2	ПК-2.1	Знать				
		правила технической эксплуатации электрических сетей	Сформированы знания по правилам технической эксплуатации оборудования участвующего в процессах оптимизации режимов ЭЭС, отсутствуют ошибки при формулировках	Сформированы знания по правилам технической эксплуатации оборудования участвующего в процессах оптимизации режимов ЭЭС, есть небольшие ошибки при формулировках	Сформированы знания по правилам технической эксплуатации оборудования участвующего в процессах оптимизации режимов ЭЭС, есть значительные ошибки при формулировках	Недостаточно сформированы знания по правилам технической эксплуатации оборудования участвующего в процессах оптимизации режимов ЭЭС

		Основные оптимизационные задачи в ЭЭС	Сформирован ы знания по основным оптимизацион ным задачам энергетики, отсутствуют ошибки при формулировка х	Сформирован ы знания по основным оптимизацион ным задачам энергетики, есть небольшие ошибки при формулировка х	Сформирован ы знания по основным оптимизацион ным задачам энергетики, есть значительные ошибки при формулировка х	Недостаточно сформированы знания по основным оптимизацион ным задачам энергетики, отсутствуют ошибки при формулировка х
		схемы электрических соединений электроустановок	Сформирован ы знания по схемам электрических соединений электроустано вок, отсутствуют ошибки при формулировка х	Сформирован ы знания по схемам электрических соединений электроустано вок, есть небольшие ошибки при формулировка х	Сформирован ы знания по схемам электрических соединений электроустано вок, есть существенные ошибки при формулировка х	Недостаточно сформированы знания по схемам электрических соединений электроустано вок.
		математические методы оптимизации	Сформулирова ны знания по математически м методам оптимизации, отсутствуют ошибки при формулировка х	Сформулирова ны знания по математически м методам оптимизации, имеются незначительны е ошибки при формулировка х	Сформулирова ны знания по математически м методам оптимизации, имеются существенные ошибки при формулировка х	Недостаточно сформулирова ны знания по математически м методам оптимизации.
		Уметь				
		анализировать и прогнозировать ситуацию по режимам работы ЭЭС	Анализировать и прогнозировать ситуацию по режимам работы ЭЭС, отсутствуют ошибки при формулировка х	Анализировать и прогнозировать ситуацию по режимам работы ЭЭС, есть незначительны е ошибки при формулировка х	Анализировать и прогнозировать ситуацию по режимам работы ЭЭС, есть значительные ошибки при формулировка х	не демонстрирует умения анализа и прогнозирован ия ситуацию по режимам работы

		анализировать качество исходной информации	выбирать способ достоверизации исходной информации, отсутствуют ошибки при формулировках	выбирать способ достоверизации исходной информации, имеются незначительные ошибки при формулировках	выбирать способ достоверизации исходной информации, имеются существенные ошибки при формулировках	Недостаточно сформированы знания по достоверизации исходной информации
		определять методы для решения оптимизационных задач	выбирать методы для решения оптимизационных задач в ЭЭС, отсутствуют ошибки при формулировках	выбирать методы для решения оптимизационных задач в ЭЭС, имеются незначительные ошибки при формулировках	выбирать методы для решения оптимизационных задач в ЭЭС, имеются существенные ошибки при формулировках	Не демонстрирует способность умения выбирать методы для решения оптимизационных задач в ЭЭС.
		Владеть				
		методами оптимизации исходной информации	Демонстрирует навыки оптимизации исходной информации без ошибок	Демонстрирует навыки оптимизации исходной информации при наличии несущественных ошибок	Демонстрирует навыки оптимизации исходной информации при наличии существенных ошибок	Не демонстрирует навыки оптимизации исходной информации
		методами оптимизации режимов ЭЭС по активной мощности	Демонстрирует навыки использования методов оптимизации режимов без ошибок	Демонстрирует навыки использования методов оптимизации режимов при наличии незначительных ошибок	Демонстрирует навыки использования методов оптимизации режимов при наличии существенных ошибок	Не демонстрирует навыки использования методов оптимизации режимов
		методами компенсации реактивной мощности	Демонстрирует навыки использования компенсирующих устройств без ошибок	Демонстрирует навыки использования компенсирующих устройств при наличии незначительных ошибок	Демонстрирует навыки использования компенсирующих устройств при наличии существенных ошибок	Не демонстрирует навыки использования компенсирующих устройств
	ПК-	Знать				

2.5	методы оценки состояния измерительных устройств	Сформированы знания по методам оценки состояния измерительных устройств, отсутствуют ошибки при формулировках	Сформированы знания по методам оценки состояния измерительных устройств, присутствуют незначительные ошибки при формулировках	Сформированы знания по методам оценки состояния измерительных устройств, присутствуют значительные ошибки при формулировках	Недостаточно сформированы знания по методам оценки состояния измерительных устройств.
	Правила устройств электроустановок (ПУЭ)	Сформированы знания ПУЭ для оборудования, участвующего в оптимизации режимов при отсутствии ошибок при формулировках	Сформированы знания ПУЭ для оборудования, участвующего в оптимизации режимов при наличии незначительных ошибок при формулировках	Сформированы знания ПУЭ для оборудования, участвующего в оптимизации режимов при наличии существенных ошибок при формулировках	Недостаточно сформированы знания необходимых разделов ПУЭ
	методы оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей	Сформированы знания по методам оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей при отсутствии ошибок при формулировках	Сформированы знания по методам оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей при наличии незначительных ошибок при формулировках	Сформированы знания по методам оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей при наличии существенных ошибок при формулировках	Недостаточно сформированы знания по методам оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей
	Уметь				

		определять наиболее целесообразный метод оценки состояния конкретных измерительных устройств	демонстрирует умение определять наиболее целесообразный метод оценки измерительных устройств при отсутствии ошибок при формулировке	демонстрирует умение определять наиболее целесообразный метод оценки измерительных устройств при наличии незначительных ошибок при формулировке	демонстрирует умение определять наиболее целесообразный метод оценки измерительных устройств при наличии существенных ошибок при формулировке	не демонстрирует умение определять наиболее целесообразный метод оценки измерительных устройств
		определять разделы ПУЭ для оценки состояния электрооборудования	Демонстрирует умение определять разделы ПУЭ для оценки состояния электрооборудования при отсутствии ошибок при формулировании	Демонстрирует умение определять разделы ПУЭ для оценки состояния электрооборудования при наличии незначительных ошибок при формулировании	Демонстрирует умение определять разделы ПУЭ для оценки состояния электрооборудования при наличии существенных ошибок при формулировании	Не демонстрирует умение определять разделы ПУЭ для оценки состояния электрооборудования
		использовать методы оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей	Демонстрирует умение использования методов оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей без ошибок при формулировке	Демонстрирует умение использования методов оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей при наличии незначительных ошибок при формулировке	Демонстрирует умение использования методов оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей при наличии значительных ошибок при формулировке	Не демонстрирует умение использования методов оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей
		Владеть				

		методами оценки состояния измерительных устройств	Демонстрирует владение методами оценки состояния измерительных устройств без ошибок при формулировках	Демонстрирует владение методами оценки состояния измерительных устройств при наличии незначительных ошибок при формулировках	Демонстрирует владение методами оценки состояния измерительных устройств при наличии существенных ошибок при формулировках	Не демонстрирует владение методами оценки состояния измерительных устройств
		использованием необходимых разделов ПУЭ для оценки состояния электрооборудования	Демонстрирует владение использованием необходимых разделов ПУЭ для оценки состояния электрооборудования без ошибок при формулировках	Демонстрирует владение использованием необходимых разделов ПУЭ для оценки состояния электрооборудования с незначительными ошибками при формулировках	Демонстрирует владение использованием необходимых разделов ПУЭ для оценки состояния электрооборудования с существенными ошибками при формулировках	Не демонстрирует владение использованием необходимых разделов ПУЭ для оценки состояния электрооборудования
		использованием необходимых методов оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей	Демонстрирует владение необходимыми методами оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей без ошибок при формулировках	Демонстрирует владение необходимыми методами оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей с незначительными ошибками при формулировках	Демонстрирует владение необходимыми методами оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей с существенными ошибками при формулировках	Не демонстрирует владение необходимыми методами оценки состояния активно-адаптивных элементов электрических сетей

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	А.В.Пантелеев, Т.А.Летова	Методы оптимизации в примерах и задачах	учебное пособие	Лань	2015	https://e.lanbook.com/book/67460	
2	Герасименко А.А., Федин В.Т.	Передача и распределение энергии	учебное пособие	М.: Кнорус.	2014	https://www.book.ru//915111	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Грачева Е.И., Сафин А.Р.	Оптимизационные задачи электроэнергетики	Учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010	https://e.lanbook.com/book/67460	
2	Ю.С. Железко	Потери электроэнергии Реактивная мощность Качество электроэнергии	Руководство для практических расчетов	М: Энас	2016	https://e.lanbook.com/book/104575	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронная библиотека BOOK.RU	https://www.book.ru
2	ЭБС Лань	http://e.lanbook.com/
3	LMS MOODLE	http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=228

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://www.minobrnauki.gov.ru/	https://www.minobrnauki.gov.ru/
2	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
3	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/

4	Научно-образовательный портал Высшей школы экономики	http://ecsocman.hse.ru/	http://ecsocman.hse.ru/
5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
2	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows Server CAL 2008 Russian Open License Pack NoLevel Academic Edition User CAL	Серверная операционная система от компании Microsoft.	ЗАО СофтЛайнТрейд №32081/KZN12 от 14.03.2011
2	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
3	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
4	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Device CAL	Требуется для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
5	Visual Studio Express	Инструмент создания Web приложений	https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/express/
6	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).	https://www.google.com/intl/ru/chrome/
7	LibreOffice	Мощный офисный пакет	https://ru.libreoffice.org/download/
8	Расчет технологических Потерь РТП	Функционирует на основе серверных технологий	ООО НПП "Теплотэкс" №30-2018

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	13 посадочных места, доска аудиторная, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду, программа «ОПТИМА» разработки КГЭУ.

2	Лекционные занятия	. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Доска аудиторная, проектор, экран, ноутбук 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Optimization Toolbox Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License) Модуль решения задач линейной, квадратичной, целочисленной и нелинейной оптимизации для MATLAB, договор №2013.39442, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, договор 231/20 от 3.08.2020, лицензиар - ООО "Аскон-кама консалтинг", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4.LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 5.Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно
3	Самостоятельная работа студентов	Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов	26 посадочных мест, 23 моноблоков доска аудиторная, проектор, экран, ноутбук, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду. 1. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011 , лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 2. Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, договор 231/20 от 3.08.2020, лицензиар - ООО "Аскон-кама консалтинг", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 3. LabVIEWProfessionalDevelopmentSystemforWindows, договор №2013.39442, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно. 4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Физическое воспитание:

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

Структура дисциплины по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	19	19
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	81	81
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися».

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «16» июня 2021г., протокол №39.

Зав. кафедрой



В.В. Максимов

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ «22»июня 2021г., протокол №11.

Зам. директора ИЭЭ



Ахметова Р.В.



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

**Оптимизация программ по техническому обслуживанию в электроэнергетических
системах**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электроэнергетические системы и сети

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Оптимизация программ по техническому обслуживанию в электроэнергетических системах»

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебному плану.

1. ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1) Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2) Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций.

3) Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4) Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

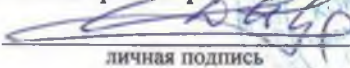
Рассмотрено на заседании учебно-методического совета института электроэнергетики и электротехники «28» октября 2020 г., протокол № 3

Председатель УМС


личная подпись

Ившин И.В.

Рецензент: Фамин Д.А., заместитель технического директора АО «Сетевая компания» по основным сетям и ремонту


личная подпись

Дата

Оценочные материалы по дисциплине «Оптимизация программ по техническому обслуживанию в электроэнергетических системах» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: собеседование, отчет по лабораторной работе (олр), тест, экзамен.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1.Технологическая карта

Семестр 8

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							

1	Изучение метода динамического программирования	(С6С)	ПК-2	менее 5	5 - 8	8 - 9	9 - 12
2	Выполнение контрольной работы по оптимизации напряжения	(С6С)	ПК-2	Менее 5	5 - 8	8 - 9	9- 12
3	Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение оптимального коэффициента трансформации»	(ОЛР)	ПК-2	Менее 8	8-7	7-9	9-12

3	Анализируется влияние напряжения на работу электрических сетей	(СбС)	ПК-2	менее 5	5 - 7	7 - 8	8 - 12
4	Подготовка отчета по лабораторной работе «Определение режима работы электрической сети с учетом и без учета генерации реактивной мощности линиями	(ОЛР)	ПК-2	Менее 7	7-7	7-8	8-12
5	Анализ использования активно-адаптивных элементов в электрических сетях	(СбС)	ПК-2	Менее 5	5 - 6	6- 9	9- 12
Всего баллов				Менее 35	35-43	43-52	52-60
Промежуточная аттестация							
6	Промежуточная аттестация	Экз.	ПК-1	менее 20	20 - 26	27 - 32	33 - 40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Собеседование ((СбС))	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
ТЕСТ (ТЕСТ)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

Экзамен (Экз)	Комплект вопросов для сдачи промежуточной аттестации в форме экзамена	Комплект вопросов к экзамену
---------------	---	------------------------------

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Оценка промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Оптимизация программ по техническому обслуживанию в электроэнергетических системах» производится при помощи следующих оценочных средств:

3.1. Требования к оформлению лабораторных работ

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.).

Титульный лист отчёта должен содержать фразу: “Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)”. Внизу листа следует указать текущий год.

Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики);
4. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о физической сущности исследуемого явления и его описание. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

Раздел «Результаты» включает в себя таблицы экспериментальных данных, графики, полученные при выполнении лабораторной работы. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель работы. Возможно, получены дополнительные формулы, данные, предложены оригинальные методики, – это должно быть отражено в выводах. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, новые расчёты, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом. Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления. После приёма преподавателем отчёт хранится на кафедре.

3.2. Собеседование

Собеседование проводится в начале лекционных и занятий по материалам предыдущих занятий. Количество опрошенных должно быть 100% к началу изучения следующего раздела дисциплины.

Ответы на вопросы должны быть точными и краткими. За правильный ответ студент получает **2 балла**.

Представление и содержание оценочного средства – Перечень вопросов по темам дисциплины

Вопросы для базового уровня

1. Основы оптимального регулирования режимов

- 1.1. Задачи оптимизации режимов энергосистемы
- 1.2. Погрешности исходных данных для решения задач оптимизации
- 1.3. Основные критерии задач оптимизации режимов
- 1.4. Основные устройства для обеспечения оптимальных режимов

2. Оптимизация распределения нагрузок энергосистем

2.1. Оптимизация распределения нагрузок между генераторами электростанций методом Лагранжа

2.2. Оптимизация распределения нагрузок между генераторами электростанций методом динамического программирования

2.3. Распределение нагрузок между электростанциями

2.4. Оптимизация распределения реактивной мощности в системообразующей сети

3. Характеристики электростанций

3.1. Расходные характеристики агрегатов и характеристики относительных приростов расхода топлива

3.2. Построение расходных характеристик ТЭЦ для оптимизационных расчетов

3.3. Построение эквивалентных характеристик электростанций методом динамического программирования

3.4. Характеристики ГЭС в оптимизационных расчетах

4. Оптимизация режимов распределительных сетей

4.1. Оптимизация мощности УКРМ

4.2. Оптимизация очередности ввода УКРМ в сложных сетях

4.3. Оптимизация законов регулирования напряжений в центрах питания

4.4. Оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях

4.5. Оптимизация трасс кабельных ЛЭП

4.6. Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ

5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы

5.1. Прогнозирование нагрузки энергосистемы

5.2. Выбор состава работающих генерирующих мощностей

6. Регулирование частоты и активной мощности

6.1. Что явилось главной причиной системной аварии в ЭЭС Московской области?

6.2. Почему ГЭС являются станциями, регулирующими частоту?

Вопросы для продвинутого уровня

1. Основы оптимального регулирования режимов

- 1.1. Расставьте приоритеты задач оптимизации
- 1.2. Каковы технические пути уменьшения погрешностей первичных датчиков
- 1.3. Расставьте критерии задач оптимизации по степени важности
- 1.4. Оцените целесообразность применения РПН на трансформаторах с ВН 6-10 кВ.

2. Оптимизация распределения нагрузок энергосистем

- 2.1. Зачем нужны неопределенные множители Лагранжа?
- 2.2. Приведите формулировку принципу оптимальности Беллмана
- 2.3. Определите главную особенность распределения нагрузок между

электростанциями

- 2.4. Дайте определение реактивной мощности

3. Характеристики электростанций

- 3.1. Почему различными являются расходные характеристики однотипного оборудования?
- 3.2. Построение расходных характеристик ТЭЦ методом наименьших квадратов
- 3.3. Сколько матричных таблиц необходимо рассчитать для построения эквивалентной характеристики ТЭС с тремя генераторами (по 100 МВт) и с шагом расчета 1 МВт?
- 3.4. Как определить характеристику Нижнекамской ГЭС для оптимизационных расчетов?

4. Оптимизация режимов распределительных сетей

- 4.1. Оптимизация мощности УКРМ. Главный критерий?
- 4.2. Оптимизация очередности ввода УКРМ в сложных сетях. Дайте определение первой матрицы соединений.
- 4.3. Оптимизация законов регулирования напряжений в центрах питания. Каков закон регулирования ?
- 4.4. Оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях. В сетях каких напряжений применяется?
- 4.5. Оптимизация трасс кабельных ЛЭП. Метод динамического программирования.
- 4.6. Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ. Трансформаторы с симметрирующей обмоткой.

5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы

- 5.1. Прогнозирование нагрузки энергосистемы. Линейные и квадратичные тренды.
- 5.2. Выбор состава работающих генерирующих мощностей. Почему при выборе состава мощностей в России не учитываются ветрогенераторы?

6. Регулирование частоты и активной мощности

- 6.1. Баланс активной мощности и его связь с частотой
- 6.2. Регулирование частоты в энергетической системе

Вопросы для высокого уровня

1. Основы оптимального регулирования режимов

- 1.1. Как изменятся оптимизационные задачи при массовом внедрении термоядерной энергетики?
- 1.2. Каковы возможности программного уменьшения погрешностей измерения
- 1.3. Как изменятся критерии для задач оптимизации при повышении к.п. фотоэлементов до 70%?
- 1.4. Как изменятся устройства для обеспечения оптимальных режимом при очень резком изменении стоимости полупроводниковых устройств?

2. Оптимизация распределения нагрузок энергосистем

- 2.1. В каких случаях метод Лагранжа определит оптимальное распределение нагрузок?
- 2.2. Почему метод динамического программирования приемлем только для суммирующихся функций (аддитивных)?
- 2.3. Почему не включили в работу единственную в России ЛЭП 1150 кВ?
- 2.4. Почему конденсатор-источник реактивной мощности, а индуктивность – потребитель?

3. Характеристики электростанций

- 3.1. Каковы технические мероприятия для улучшения расходных характеристик?
- 3.2. Построение расходных характеристик ТЭЦ с помощью метода штрафных функций
- 3.3. Построение эквивалентных характеристик электростанций методом динамического программирования
- 3.4. Каковы характеристики «русловых» ГЭС?

4. Оптимизация режимов распределительных сетей

- 4.1. Оптимизация мощности УКРМ. Какова может быть роль инвестора проекта?
- 4.2. Оптимизация очередности ввода УКРМ в сложных сетях. Какова роль стоимости оборудования?
- 4.3. Оптимизация законов регулирования напряжений в центрах питания. Главная проблема.
- 4.4. Оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях. Реклоузеры, или выключатели нагрузки?
- 4.5. Оптимизация трасс кабельных ЛЭП. Новые методы прокладки кабельных ЛЭП
- 4.6. Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ. Что нужно делать ЖКЖ?

5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы

- 5.1. Прогнозирование нагрузки энергосистемы. Как учитываются сезонные изменения нагрузки?
- 5.2. Почему прекратили строительство Татарской АЭС?

6. Регулирование частоты и активной мощности

- 6.1. Когда может возникнуть явление «Лавина частоты»
- 6.2. Что называется первичным и вторичным регулированием частоты?

3.3. Тестирование

Тестирование проводится в конце каждого учебного модуля. Тесты содержат от 10 до 20 вопросов в зависимости от учебного модуля.

Оценка результатов тестирования осуществляется как зачет/незачет. Требуемое количество правильных ответов для различных уровней приведено в таблице:

Уровень освоения	1 модуль	2 модуль	3 модуль
Низкий	4-6	4-6	4-6

Средний	7-8	7-8	7-8
Высокий	9-10	9-10	9-10

Модуль 1

Вопрос 1.

Что является основным критерием оптимизации режимов энергосистемы?

- Расход топлива на электростанциях;
- Потери мощности в электрических сетях;
- Показатели качества электроэнергии;
- Недоотпуск электроэнергии потребителям;
- Вероятностный ущерб от недоотпуска электроэнергии.

Вопрос 2.

Какая задача решается при оптимизации долгосрочных режимов энергосистемы?

- Снижение потерь электроэнергии;
- Определение состава работающих агрегатов;
- Снижение недоотпуска энергии потребителям.

Вопрос 3.

Каков главный недостаток метода Лагранжа при решении задачи распределения нагрузок в энергосистеме?

- Большой объем вычислений;
- Сложность определения неопределенных множителей Лагранжа;
- Трудности с учетом ограничений на параметры режима в виде равенств;
- Невозможность решения задачи при наличии ограничений в виде неравенств.

Вопрос 4.

Укажите правильную формулировку принципа оптимальности Беллмана

Каково бы не было состояние системы перед очередным шагом оптимизации необходимо оптимизировать процесс на этом шаге таким образом, чтобы выигрыш на данном шаге плюс оптимальный выигрыш на последующих шагах был максимальным;

Каково бы не было состояние системы перед очередным шагом оптимизации необходимо оптимизировать процесс на этом шаге таким образом, чтобы выигрыш на данном шаге плюс выигрыш на последующих шагах был максимальным;

Каково бы не было состояние системы перед очередным шагом оптимизации необходимо оптимизировать процесс на этом шаге таким образом, чтобы выигрыш на данном шаге был максимальным;

Каково бы не было состояние системы перед очередным шагом оптимизации необходимо оптимизировать процесс на этом шаге таким образом, чтобы выигрыш на последующих шагах был максимальным;

Вопрос 5.

Для оптимизации каких функций применим метод динамического программирования?

- Только для дифференцируемых функций;
- Только для суммируемых функций;
- Только для линейных функций;
- Только периодических функций.

Вопрос 6.

Каково условие оптимального распределения нагрузок между генераторами электростанции?

- Одинаковая нагрузка генераторов;
- Загрузка генераторов, пропорциональная их номинальной мощности;
- Равенство приростов топлива генераторов при увеличении нагрузки;
- Равенство относительных приростов топлива генераторов.

Вопрос 7.

Какие устройства позволяют реализовывать результаты расчетов оптимальных краткосрочных режимов энергосистемы?

- Устройства РПН трансформаторов;

Вольтодобавочные трансформаторы;
Устройства компенсации реактивной мощности (УКРМ);
Регуляторы скорости вращения турбин;
Все перечисленные устройства.

Вопрос 8.

Потребляет ли реактивную мощность электрический утюг?
Потребляет пропорционально потреблению активной мощности;
Совсем не потребляет;
Потребляет в незначительном количестве.

Вопрос 9.

От чего зависит оптимальное число работающих трансформаторов на подстанции?
От напряжения на стороне ВН
От напряжения на стороне НН
От суммарной нагрузки подстанции

Вопрос 10

В чем заключается симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ?
В выравнивании фазных токов по модулю
В выравнивании фазных токов по модулю и по фазе
В выравнивании фазных токов по фазе

Модуль 2

Вопрос 1.

От чего зависит в большей мере оптимальные топология и мощность УКРМ?
От характера потребителей;
От схемы электроснабжения потребителей;
От приемлемого срока окупаемости УКРМ.

Вопрос 2.

На что влияет уровень напряжения в центрах питания распределительных сетей?
Расход электроэнергии на ее транспорт;
Количество потребленной электроэнергии;
Потери холостого хода трансформаторов;
Потери короткого замыкания трансформаторов.

Вопрос 3.

Каков математический критерий наличия экстремума функции нескольких переменных.
Равенство нулю первых частных производных по переменным;
Равенство нулю вторых частных производных по переменным;
Неизменность функции при малых изменениях всех переменных.

Вопрос 4.

Какие математические методы используются для решения оптимизационных задач при ограничениях на переменные в виде неравенств?
Метод динамического программирования;
Метод штрафных функций;
Градиентные методы;
Все перечисленные методы.

Вопрос 5.

Алгоритм решения задачи фильтрации исходной информации о параметрах режима ЭЭС обеспечивает:
Отстройку от помех при передаче информации;
Отстройку от погрешности первичных датчиков;
Отстройку от погрешностей квантования.

Вопрос 6.

Какая из приведенных выше формулировок информационной задачи оценивания состояния (ОС) электрической сети является верной?
Найти измеренные параметры режимов электрической сети, которые как можно меньше отличались бы от расчетных и, в то же время, удовлетворяли бы основным законам электрических цепей;

Найти расчетные параметры режимов электрической сети, которые как можно меньше отличались бы от измеренных и, в то же время, удовлетворяли бы основным законам электрических цепей;

Найти расчетные параметры режимов электрической сети, которые не отличались бы от измеренных и, в то же время, удовлетворяли бы основным законам электрических цепей;

Найти расчетные параметры электрической сети, которые как можно меньше отличались бы от измеренных и, в то же время, удовлетворяли бы основным законам электрических цепей;

Вопрос 7.

Каковы возможности кафедрального программного продукта «ОПТИМА»?

Расчет режимов работы разомкнутых электрических сетей;

Расчет режимов работы замкнутых электрических сетей;

Выбор оптимальной точки размыкания электрических сетей;

Решение задачи ОС.

Вопрос 8.

Как небаланс активной мощности может влиять на частоту напряжения?

Никак;

Дефицит активной мощности приводит к снижению частоты;

Дефицит активной мощности приводит к повышению частоты.

Вопрос 9.

Как небаланс реактивной мощности может повлиять на частоту напряжения?

Никак;

Дефицит реактивной мощности приводит к снижению частоты;

Дефицит реактивной мощности приводит к повышению частоты

Вопрос 10.

На что влияет симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ?

На повышение надежности электроснабжения;

На снижение потерь электроэнергии;

На снижение потребления электроэнергии;

На все перечисленные факторы;

На первые два фактора.

Модуль 3

Вопрос 1.

Как небаланс реактивной мощности может влиять на величину напряжения в сети?

Никак;

Дефицит реактивной мощности приводит к снижению напряжения;

Дефицит реактивной мощности приводит к повышению напряжения.

Вопрос 2.

Какая исходная информация в реальном времени не позволяет в настоящее время оптимизировать режимы работы распределительных сетей?

Отсутствие данных о потреблении мощности в сетях 0,4 кВ;

Отсутствие данных о потреблении мощности в сетях 6-10кВ;

Отсутствие данных о напряжениях в центрах питания распределительных сетей.

Вопрос 3.

Каким математическим методом оптимизации может производиться аппроксимация расходных характеристик ТЭЦ?

Методом Лагранжа;

Методом динамического программирования;

Методом наименьших квадратов;

Методом исключения Гаусса.

Вопрос 4.

Как учитываются ограничения в виде неравенств при построении эквивалентных расходных характеристик эл. станции в методе динамического программирования?

- Градиентными методами;
- Методом наименьших квадратов;
- Принципом оптимальности Беллмана;
- Никаких из перечисленных методов.

Вопрос 5.

От каких факторов зависит выбор состава работающего оборудования?

- + От погоды;
- + От прогноза нагрузки;
- + От стоимости топлива.

Вопрос 6.

От каких факторов зависит оптимальная схема распределительной сети 10-0,4 кВ?

- От величины нагрузки;
- От расстояния от центра питания до потребителей;
- От наличия РПН на трансформаторах питающей подстанции.

Вопрос 7.

Что определяет естественное и экономичное распределение мощности в замкнутых сетях?

- Степень однородности электрической сети;
- Уровень напряжения электрической сети;
- Стоимость расхода электроэнергии на ее транспорт.

Вопрос 8.

Какие задачи решает оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях?

- Снижение расхода электроэнергии на ее транспорт;
- Снижение вероятностного ущерба от недоотпуска электроэнергии;
- Снижение расходов на эксплуатацию электрических сетей.

Вопрос 9.

Какие ВДТ влияют на перетоки активной мощности в замкнутых сетях?

- Никакие;
- ВДТ с продольным регулированием напряжения;
- ВДТ с поперечным регулированием напряжения.

Вопрос 10.

Как осуществляется симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ?

- С помощью ВДТ;
- С помощью УКРМ;
- Перераспределением потребителей по фазам;
- С помощью трансформаторов с симметрирующими обмотками

3.2. Наименование оценочного средства - отчет по лабораторной работе (ОЛР)

(лабораторные работы, перечень контрольных вопросов, правила оформления отчета).

В лабораторных работах выполняется расчет режимов районных электрических сетей. Расчеты выполняются с использованием программы "OPTIMA32.exe", устанавливаемой на ПЭВМ.

Исходные данные после их ввода хранятся в файле "data.ibr" и могут быть использованы в дальнейшем. Результаты расчетов записываются в файл "OPTIMA.rez", который сразу выводится в окне программы после расчета. Данные впоследствии могут быть просмотрены в программе Word или распечатаны.

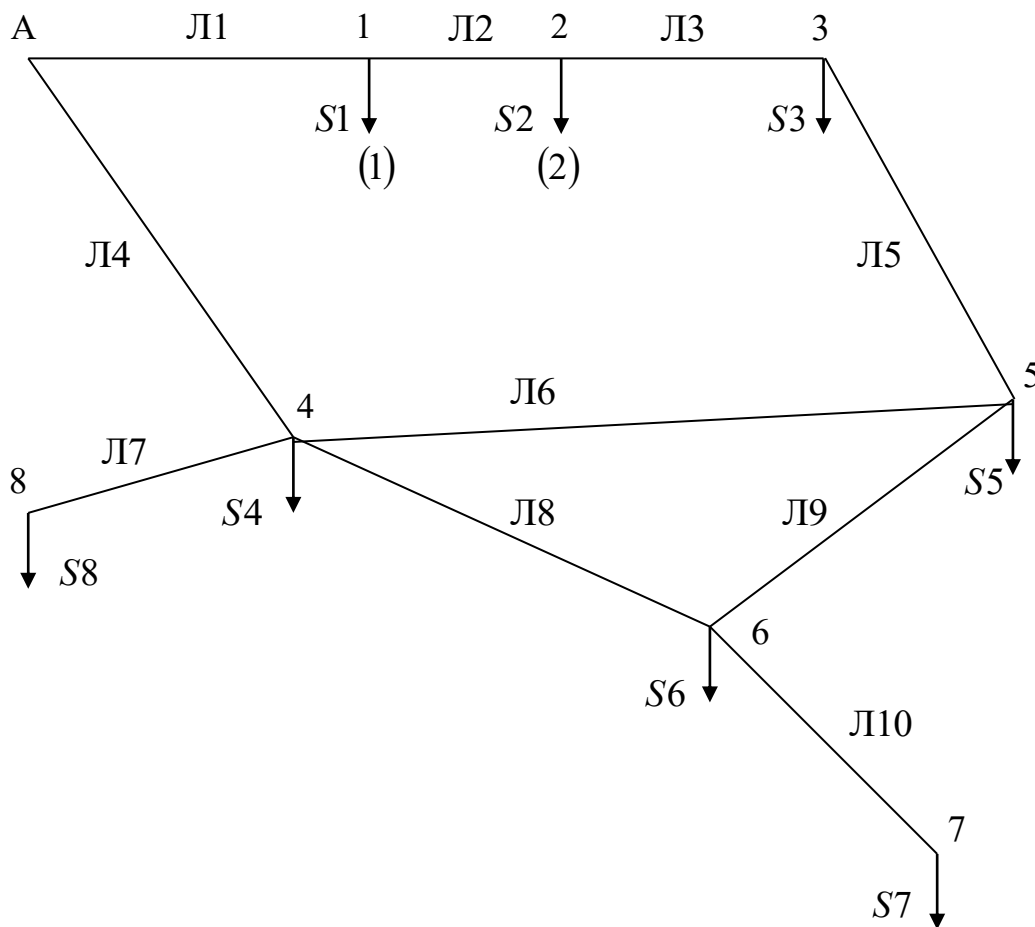
Значения мощности генерирующих источников вводятся со знаком "+", т.е. знак можно опускать; значения мощности узлов нагрузки вводятся со знаком "-".

Балансирующим и одновременно базисным узлом является подстанция "А" электрической сети, рис. 1, входящая в состав объединенной электроэнергетической системы.

Источниками ЭДС учитывается изменение коэффициента трансформации у трансформаторов в симметричных режимах. При номинальных коэффициентах трансформации значения ЭДС равны нулю.

Нейтрали автотрансформаторов заземлены. На подстанциях потребителей установлены по два трансформатора, число заземленных нейтралей показано цифрой в скобках на рис. 1.

,



,

,

Рис. 1. Схема электрической сети

Лабораторная работа № 1 (4 часа)

ТЕМА "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ"

А. Исходные данные:

1. Электроснабжение потребителей электроэнергии в узлах нагрузки возможно осуществить от подстанции "А" энергосистемы и от электрических станций, входящих в ЭЭС. Географическое расположение подстанции "А" и узлов электроэнергетической сети дано на рис. 1.
2. При расчетах симметричных режимов потерями мощности в трансформаторах пренебречь. Первоначально принять, что автотрансформаторы на подстанциях 4 и 5 работают с номинальными коэффициентами трансформации. После результатов расчета определить общие потери активной мощности в сети.
3. Считая, что автотрансформатор на подстанции 4 работает с номинальным коэффициентом трансформации, последовательно провести расчет режима сети при различных коэффициентах трансформации автотрансформатора на подстанции 5. Для каждого варианта определить потери активной мощности в сети.
4. Изменение коэффициента трансформации учесть введением в соответствующую ветвь ЭДС ΔE .
5. Для вариантов 1 – 4 узел 3 является генерирующим; для вариантов 5 – 8 узел 5 является генерирующим.
6. Параметры линий электропередач приведены в табл.1.

Таблица 1

Параметры линий электропередачи

№ вари- анта	Сечение провода, мм ² / Длина линии, км					
	$U_{\text{ном}} = 220 \text{ кВ}$			$U_{\text{ном}} = 110 \text{ кВ}$		
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6
1	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>300</u>	<u>120</u>
	85	75	68	90	65	42
2	<u>400</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>400</u>	<u>300</u>	<u>150</u>
	55	50	45	60	70	58
3	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>400</u>	<u>120</u>
	85	75	70	80	75	42

4	<u>300</u> 65	<u>240</u> 60	<u>240</u> 54	<u>400</u> 80	<u>300</u> 60	<u>240</u> 50
5	<u>300</u> 60	<u>240</u> 55	<u>240</u> 60	<u>300</u> 70	<u>300</u> 50	<u>240</u> 52
6	<u>400</u> 80	<u>400</u> 55	<u>400</u> 48	<u>400</u> 100	<u>400</u> 120	<u>185</u> 66
7	<u>400</u> 47	<u>400</u> 75	<u>400</u> 68	<u>400</u> 110	<u>400</u> 105	<u>150</u> 40
8	<u>300</u> 40	<u>300</u> 45	<u>300</u> 60	<u>400</u> 90	<u>400</u> 105	<u>240</u> 60

Б. Содержание отчета:

1. Построить график зависимости потерь в сети от ΔE .
2. Для точки с наименьшими потерями определить коэффициент трансформации (номер отпайки) автотрансформатора на подстанции 5.
3. Проанализировать наиболее оптимальный режим с точки зрения возможности его существования.

Вопросы для самопроверки

1. Расчет электрической сети с разным номинальным напряжением.
2. Расчет режима линий с двусторонним питанием при различающихся напряжениях источников питания.
3. Характеристики устройств для регулирования режима в сети по уровням напряжения.
4. Оптимизация режима сети по уровням напряжения и реактивной мощности.

Лабораторная работа № 2 (4 часа)

ТЕМА "ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С УЧЕТОМ И БЕЗ УЧЕТА ГЕНЕРАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЛИНИЯМИ"

А. Исходные данные на проектирование:

1. Электроснабжение потребителей электроэнергии в узлах нагрузки возможно осуществить от подстанции "А" энергосистемы и от электрических станций, входящих в ЭЭС. Географическое расположение подстанции "А" и узлов электроэнергетической сети дано на рис. 2.
2. При расчетах симметричных режимов потерями мощности в трансформаторах пренебречь. Первоначально принять, что автотрансформаторы на подстанциях 4 и 5 работают с номинальными коэффициентами трансформации.
3. Мощность автотрансформаторов связи (по два на подстанциях 4 и 5) выбрать исходя из расчета максимального режима электрической сети (не менее 0,7 от полной мощности нагрузки).
4. В качестве аварийного симметричного режима рассмотреть отключение наиболее нагруженной из двух линий Л1 и Л4.
5. Для вариантов 1 – 8 узлы 6 и 8 являются генерирующими; для вариантов 9 – 16 узлы 7 и 8 являются генерирующими; для вариантов 16 – 24 узлы 6 и 7 являются генерирующими.
6. Мощности в узлах нагрузок приведены в табл.3.

Таблица 2

Параметры линий электропередачи

№ вари-анта	Сечение провода, мм ² / Длина линии, км									
	$U_{\text{ном}} = 220 \text{ кВ}$					$U_{\text{ном}} = 110 \text{ кВ}$				
	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	Л9	Л10
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1, 9,	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>300</u>	<u>120</u>	<u>2x95</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>2x95</u>
17	85	75	68	90	65	42	50	54	60	35
2, 10,	<u>400</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>400</u>	<u>300</u>	<u>150</u>	<u>2x150</u>	<u>240</u>	<u>120</u>	<u>2x95</u>

18	55	50	45	60	70	58	60	58	60	35
3, 11,	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>400</u>	<u>120</u>	<u>2x95</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>2x95</u>
19	85	75	70	80	75	42	50	44	50	40
4, 12,	<u>300</u>	<u>240</u>	<u>240</u>	<u>400</u>	<u>300</u>	<u>240</u>	<u>2x150</u>	<u>185</u>	<u>185</u>	<u>2x120</u>
20	65	60	54	80	60	50	60	68	50	55
5, 13,	<u>300</u>	<u>240</u>	<u>240</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>240</u>	<u>2x240</u>	<u>240</u>	<u>240</u>	<u>2x240</u>
21	60	55	60	70	50	52	50	64	60	55
6, 14,	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>185</u>	<u>2x150</u>	<u>185</u>	<u>185</u>	<u>2x120</u>
22	80	55	48	100	120	66	50	47	60	44
7, 15,	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>150</u>	<u>2x150</u>	<u>120</u>	<u>120</u>	<u>2x150</u>
23	47	75	68	110	105	40	55	54	60	35
8, 16,	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>300</u>	<u>400</u>	<u>400</u>	<u>240</u>	<u>2x240</u>	<u>240</u>	<u>120</u>	<u>2x120</u>
24	40	45	60	90	105	60	66	58	40	30

Таблица 3
Параметры нагрузок

№	Мощность нагрузки P/Q , МВА							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
1	56/14	60/15	100/30	90/22	120/32	100/35	60/15	65/22
2	63/18	40/10	80/25	87/20	105/28	90/30	54/19	80/24
3	48/10	55/12	140/32	84/18	115/27	110/28	66/20	60/20
4	59/13	77/18	180/36	98/23	108/20	94/24	50/18	75/21
5	68/17	48/11	160/35	86/19	117/30	88/22	45/19	94/22
6	72/19	78/18	170/32	95/24	100/26	105/37	64/22	70/21
7	66/11	54/13	190/40	90/20	102/23	96/33	58/18	76/23
8	54/10	65/14	182/38	82/18	125/26	100/32	70/22	95/25

Б. Содержание отчета:

1. Выбор мощности автотрансформаторов связи.
2. Расчет приведенных параметров линий электропередачи к одной ступени напряжения.
3. Расчеты режимов максимальной и минимальной нагрузок, а также режима аварийного отключения одной из ЛЭП при номинальном коэффициенте трансформации автотрансформаторов и заданных сечениях проводников.
4. Уточненные расчеты при измененных сечениях проводников и измененных коэффициентах трансформации автотрансформаторов.
5. На основе расчета определить генерируемые реактивные мощности в линиях сети и провести очередной расчет с их учетом.
6. Сделать вывод о степени влияния на результаты расчета пренебрежение влиянием генерации реактивной мощности в ЛЭП.

Вопросы для самопроверки

1. Емкости трехфазных линий электропередачи: воздушной линии; кабельной линии.
2. Зарядная мощность линии.
3. Компенсация реактивной мощности нагрузки. Симметрирующий эффект батареи статических конденсаторов.

Оценка каждой лабораторной работы производится в форме зачета без оценки

лению подготовки 13.03.2 «Электроэнергетика и электротехника»

Автор(ы):

А.М.

подпись, дата

к.т.н., проф. Маклецов

ученая степень (звание), расшифровка подписи

ст. преподаватель Ильясова Ю.К.

Фонд оценочных средств обсужден и одобрен на заседании кафедры «Электроэнергетические системы и сети» от _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой «Электроэнергетические системы и сети»

В.В.

подпись

к.т.н., доцент Максимов

ученая степень (звание), расшифровка подписи

« ____ » _____ 20 ____ г.

Директор «Института электроэнергетики и электроники»

И.В.

подпись

д.т.н., профессор Ившин

ученая степень (звание), расшифровка подписи

« ____ » _____ 20 ____ г.

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой «Электроэнергетические системы и сети»

В.В

подпись

к.т.н., доцент Максимов

ученая степень (звание), расшифровка подписи

« ____ » _____ 20 ____ г.