



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Н.В. Силин
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 26 » января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента энергетических систем

Штым К. А.

(подпись)

« 26 » января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимальное построение систем электроснабжения

Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения»

Форма подготовки (очная)

курс 1 семестр 2
лекции 18 час.
практические занятия 54 час.
лабораторные работы 0 час.
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 20 /лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО 28 час.
самостоятельная работа 81 час.
контрольные работы (количество)
курсовая работа / курсовой проект 2 семестр
зачет _____ семестр
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. №147

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента энергетических систем,
протокол № 3 от « 26 » января 2021 г.

Директор департамента

К.А. Штым

Составитель (ли):

доцент Д.Г. Туркин

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины «Оптимальное построение систем электроснабжения»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единицы / 180 академических часа. Является дисциплиной, формируемой участником образовательного процесса блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (Б1.В.03), изучается на 1 курсе и завершается экзаменом.

Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 18 часов (в том числе интерактивных 8 часов), практических занятий в объеме 54 часов (в том числе интерактивных 20 часов), а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 81 часа.

Язык реализации: русский.

Цели дисциплины:

- ознакомление со структурой технологических потерь электроэнергии;
- с методами определения и нормирования технологических потерь электроэнергии;
- с мероприятиями по снижению потерь.

Задачи дисциплины:

1) Познакомить обучающихся с методами расчета потерь мощности и электроэнергии в различных элементах электроэнергетических систем и систем электроснабжения на этапе проектирования и в процессе эксплуатации.

2) Дать информацию об основных мероприятиях по снижению потерь электроэнергии.

3) Дать информацию о принципах нормирования потерь электроэнергии.

4) Научить анализировать значения потерь электроэнергии и определять эффективные мероприятия по их снижению.

Для успешного изучения дисциплины «Оптимальное построение систем электроснабжения» у обучающихся должны быть сформированы следующие

предварительные компетенции полученных при освоении программы бакалавриата:

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;
- готовность интегрироваться в научное, образовательное, экономическое, политическое и культурное пространство России и АТР;
- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности;
- способностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код ПС (при наличии ПС) или ссылка на иные основания	Код трудовой функции (при наличии ПС)	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	20.035	А/01.6 А/02.6 А/03.6 А/04.6	ПК-1.1 – Осуществляет оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима ПК-1.2 – Демонстрирует понимание принципов использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности ПК-1.3 – Применяет методы и средства автоматизированных систем управления в соответствии с потребностями технологического процесса
ПК-2 - Способен применять энергосберегающие технологии для	20.035	А/09.6	ПК-2.1 - Применяет энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления ПК-2.2 – Оценивает эффективность

прогнозирования и корректировки энергопотребления			использования энергосберегающих технологий
ПК-3 - Способен применять методы анализа вариантов управляющих воздействий для корректировки режимов и параметров электроэнергетических систем	20.035	A/04.6 A/07.6 A/08.6 A/13.6	ПК-3.1 – Определяет объём и эффективность управляющих воздействий с целью регулирования режимов и параметров электроэнергетических систем ПК-3.2 - Определяет объём и место размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности ПК-3.3 – Оценивает достаточность мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 – Осуществляет оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима	Знает требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики
	Умеет осуществлять оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима
	Владеет навыками оценки текущего и прогнозного электроэнергетического режима
ПК-1.2 – Демонстрирует понимание принципов использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	Знает методы и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности
	Умеет использовать средства диспетчерского и технологического управления
	Владеет методами и средствами автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности
ПК-1.3 – Применяет методы и средства автоматизированных систем управления в соответствии с потребностями технологического процесса	Знает состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники
	Умеет создавать наиболее надёжную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики
	Владеет навыками применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в

	электроэнергетических системах
ПК-2.1 - Применяет энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления	Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы
	Умеет анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления
	Владеет навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки энергопотребления
ПК-2.2 – Оценивает эффективность использования энергосберегающих технологий	Знает отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий
	Умеет оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий
	Владеет навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий
ПК-3.1 – Определяет объём и эффективность управляющих воздействий с целью регулирования режимов и параметров электроэнергетических систем	Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы
	Умеет анализировать текущий электроэнергетический режим; читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики
	Владеет навыками определения объёма и эффективности управляющих воздействий с целью регулирования режимов и параметров электроэнергетических систем
ПК-3.2 - Определяет объём и место размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности	Знает способы и методы поддержания баланса мощности, принципы организации резервирования мощности
	Умеет определять объём и место размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности
	Владеет навыками определения объёма и места размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности
ПК-3.3 – Оценивает достаточность мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме	Знает критерии оценки эффективности мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме
	Умеет осуществлять оценку достаточности мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме
	Владеет навыками проведения анализа вариантов управляющих воздействий на параметры режимов электроэнергетической системы и выбора оптимального режима

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

КУРСА (18 часов)

Тема 1. Структура потерь мощности и электроэнергии в элементах систем электроснабжения (3 час), с использованием метода активного обучения «лекция-дискуссия» (2 часа).

Основные понятия и определения. Общие сведения о потерях электроэнергии. Статистические данные о значениях потерь в энергосистемах России и за рубежом. Характеристика проблемы снижения потерь. Структура отчетных потерь. Потери мощности в воздушных и кабельных линиях различных классов напряжения. Потери мощности в силовых трансформаторах. Потери в дополнительном оборудовании электростанций и подстанций. Расход электроэнергии на собственные нужды электростанций и подстанций. Системы учета электроэнергии. Коммерческие потери. Факторы, влияющие на отдельные составляющие потерь. Принципы нормирования потерь электроэнергии.

Тема 2. Методы оценки и анализа потерь (3 час).

Характеристика методов и алгоритмов расчета потерь электроэнергии.

Метод средних нагрузок. Метод расчетных суток. Метод оперативных расчетов. Особенности расчетов потерь в сетях до 1 кВ. Требования к программным комплексам, используемым для расчетов потерь. Информационная обеспеченность расчетов. Достоверность оценки потерь. Представление результатов оценки потерь. Современные программные комплексы по расчету потерь: РАП-ОС-ст, РТП-3 и др.

Тема 3. Мероприятия по снижению потерь и оценка их экономической эффективности в современных условиях (3 час), с использованием метода активного обучения «лекция-дискуссия» (2 часа)

Классификация мероприятий по снижению потерь. Современные критерии оценки эффективности проектов. Понятие чистого

дисконтированного дохода и дисконтированных затрат. Срок окупаемости дисконтированных затрат. Конкурирующие эффекты. Определение оптимальных значений параметров. Пример оценки эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнергии

Тема 4. Организационные мероприятия по снижению потерь (3 час), с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа).

Повышение уровня рабочего напряжения. Оптимизация режимов по напряжению и реактивной мощности. Размыкание замкнутых сетей в оптимальных точках. Оптимизация режимов работы трансформаторов на подстанциях. Выравнивание загрузки фаз. Повышение уровня эксплуатации сети.

Тема 5. Технические мероприятия по снижению потерь (3 час).

Компенсация реактивной мощности. Замена проводов воздушных линий на провода большего сечения. Строительство дополнительных линий и подстанций. Повышение номинального напряжения электрической сети.

Внедрение автоматизированных систем учёта электроэнергии.

Тема 6. Система учета электроэнергии (3 часа), с использованием метода активного обучения «лекция-дискуссия» (2 часа).

Роль учета электроэнергии в задаче снижения потерь. Принципы организации учета электроэнергии в электрических сетях. Задачи коммерческого и технического учета. Метрологическое обеспечение. Нарушение учета электроэнергии. Совершенствование системы учета электроэнергии. Использование автоматизированных систем учёта в задаче снижения потерь. Расчет допустимых небалансов электроэнергии.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

КУРСА (54 часа)

Занятие 1. Определение уровня коммерческих потерь (4 час), с использованием метода активного обучения - семинар с разбором конкретных ситуаций (3 час).

1. Структура коммерческих потерь электроэнергии.
2. Факторы, влияющие на коммерческие потери электроэнергии.
3. Методы выявления и снижения коммерческих потерь.

Занятие 2. Расчет норматива потерь (4 час), с использованием метода активного обучения – семинар-диспут (2 час).

1. Задачи, для которых реализуется нормирование потерь.
2. Определение норматива потерь и контроль достоверности расчётов.

Занятие 3. Расчёт потерь электроэнергии методом наибольших нагрузок (6 час).

1. Суточные графики нагрузок.
2. Определение числа часов максимальной нагрузки.
3. Применение метода числа часов максимальной нагрузки.

Занятие 4. Расчёт потерь электроэнергии методом средних нагрузок (6 час), с использованием метода активного обучения «дискуссия» (4 час).

1. Определение достоверности исходных данных для расчёта потерь.
2. Применение метода средних нагрузок.

Занятие 5. Расчет эффекта снижения потерь электроэнергии при внедрении организационных мероприятий (6 час), с использованием метода активного обучения «дискуссия» (4 час).

1. Оптимизация режимов по напряжению и реактивной мощности.

2. Размыкание замкнутых сетей в оптимальных точках.
3. Оптимизация режимов работы трансформаторов на подстанциях.

Занятие 6. Расчет эффекта снижения потерь от внедрения мероприятий по реконструкции систем электроснабжения (6 час), с использованием метода активного обучения - семинар с разбором конкретных ситуаций (3 час).

1. Увеличение пропускной способности линий электропередач и силовых трансформаторов.
2. Внедрение современного энергосберегающего оборудования.

Занятие 7. Расчет технических потерь электроэнергии в сетях до 1 кВ (8 час), с использованием метода активного обучения - семинар с разбором конкретных ситуаций (4 час).

1. Сбор информации для расчёта потерь в сетях до 1 кВ.
2. Метод оценки потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети.
3. Метод расчета потерь электроэнергии в зависимости от величины падения напряжения.

Занятие 8. Расчет потерь электроэнергии, обусловленных погрешностью системы учета (8 час).

1. Составляющие потерь, обусловленных погрешностью системы учета и их определение.
2. Параметры, влияющие на потери электроэнергии, обусловленные погрешностью системы учета.

Занятие 9. Расчет условно-постоянных потерь (6 час).

1. Виды условно-постоянных потерь и их определение.
2. Параметры, влияющие на условно-постоянные потери электроэнергии.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Условно-постоянные потери и потери, обусловленные инструментальной погрешностью приборов учёта	ПК-1	Знает требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики Умеет осуществлять оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима Владеет навыками оценки текущего и прогнозного электроэнергетического режима	3-9 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 16 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 1-15 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).
	ПК-2	Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы Умеет анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления Владеет навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки			

			энергопотребления		
		ПК-3	<p>Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы</p> <p>Умеет анализировать текущий электроэнергетический режим; читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики</p> <p>Владеет навыками определения объема и эффективности управляющих воздействий с целью регулирования режимов и параметров электроэнергетических систем</p>		
2	Условно-переменные потери электроэнергии	ПК-1	<p>Знает методы и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>Умеет использовать средства диспетчерского и технологического управления</p> <p>Владеет методами и средствами автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>	1-9 недели –блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 16 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 16-26 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).
		ПК-2	<p>Знает отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий</p> <p>Умеет оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий</p> <p>Владеет навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий</p>		
		ПК-3	<p>Знает способы и методы поддержания баланса мощности, принципы организации резервирования мощности</p> <p>Умеет определять объем и место размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объема резерва мощности</p> <p>Владеет навыками определения объема и места размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объема резерва мощности</p>		
3	Разработка мероприятий по снижению потерь электроэнергии и оценка эффективности их внедрения	ПК-1	<p>Знает состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники</p>	9-10 недели –блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 16 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 27-40 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).

			<p>Умеет создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики</p> <p>Владет навыками применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетических системах</p>		
		ПК-2	<p>Знает отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий</p> <p>Умеет оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий</p> <p>Владет навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий</p>		
		ПК-3	<p>Знает критерии оценки эффективности мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме</p> <p>Умеет осуществлять оценку достаточности мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме</p> <p>Владет навыками проведения анализа вариантов управляющих воздействий на параметры режимов электроэнергетической системы и выбора оптимального режима</p>		

Типовые контрольные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Элементы энергосбережения в электроснабжении промышленных предприятий : учебное пособие / Г. Н. Климова, А. В. Кабышев, – Томск.:

Изд-во Томского политехнического университета, 2008. - 186 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:662875&theme=FEFU>

2. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Руководство для практических расчётов, – М.: ЭНАС, 2009. 456 с. - Режим доступа: http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%281093%29.xml&theme=FEFU

3. Системы электроснабжения : учеб. пособие / Н. П. Гужов, Д. А. Павлюченко, В. Я. Ольховский. - : "Феникс", Ростов на Дону, 2010. - 371 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:419117&theme=FEFU>

4. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: учебное пособие / Кабышев А.В., Обухов С.Г, – Томск.: Изд-во ТПУ, 2006. - 248 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/266/75266>

5. Савина Н.В. Системный анализ потерь электроэнергии в электрических распределительных сетях, – Новосибирск.: Изд-во Наука, 2008. - 228 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:661639&theme=FEFU>

Дополнительная

1. Плиско А.Л. Проектирование электропередач, сетей и систем: методические указания к курсовому проектированию, – Ульяновск.: УлГТУ, 2011. - 23 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/222/77222>

2. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов и установок: учебное пособие / Кабышев А.В., Обухов С.Г, – Томск.: Изд-во ТПУ, 2006. - 248 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/266/75266>

3. Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. - 456 с. - Режим доступа:

http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%281093%29.xml&theme=FEFU

4. Воротницкий В.Э, Калинин М.А. Расчет, нормирование и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. М.: ИПКГосслужбы, 2003.

5. Фурсанов М.И. Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. – Мн. УВИЦ, 2005.

6. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения. – М.: Изд-во Форум, 2006.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

2. Федеральный центр цифровых образовательных ресурсов
<http://fcior.edu.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При реализации дисциплины «Оптимальное построение систем электроснабжения» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения.

В процессе изучения дисциплины «Оптимальное построение систем электроснабжения» студент при подготовке к практическим и лекционным курсам использует программные продукты.

Программное обеспечение для студентов:

1. MS Visio – графический редактор;
2. Программы из пакета MS Office;

3. Специализированный программный комплекс РТП-3 для расчета и нормирования потерь электроэнергии.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 72 часа аудиторных занятий и 72 часа самостоятельной работы.

На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. На практических занятиях преподаватель дает методику определения составляющих технологических потерь электроэнергии, разработки мероприятий по их снижению, а также оценки эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь. Во второй части практического занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по курсовому проектированию (КП) «Оценка уровня технологических потерь электроэнергии в районных электрических сетях». Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами. После выполнения задания, студент защищает его преподавателю в назначенное время.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения»

**Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника**

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем
электроснабжения»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2021**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Определение уровня технологических потерь электроэнергии в сетях до 1 кВ	12.02.16- 26.02.16	Индивидуальное задание	2 недели	УО
2. Определение уровня технологических потерь электроэнергии в сетях 6-10 кВ	26.02.16- 04.03.16	Индивидуальное задание	2 неделя	УО
3. Определение уровня технологических потерь электроэнергии в распределительных сетях 35 кВ	04.03.16- 18.03.16	Индивидуальное задание	2 недели	УО
4. Определение уровня технологических потерь электроэнергии в сетях районного значения 110-220 кВ	18.03.16- 01.04.16	Индивидуальное задание	2 недели	УО
5. Разработка мероприятий по снижению потерь и оценка эффективности их внедрения	01.04.16- 15.04.16	Индивидуальное задание	2 недели	УО
6. Промежуточное тестирование по дисциплине	15.04.16- 22.04.16	Тест	1 неделя	ПР-1
7. Выполнение, оформление и защита КП	22.04.16- 27.05.16	Индивидуальное задание	5 недель	ПР-5
8. Экзамен	27.05.16- 03.06.16		1 неделя	УО

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных заданий по каждому разделу РПУД (образцы вариантов индивидуальных заданий «Расчёт и анализ потерь электроэнергии» представлены Приложении 2). Полный комплект индивидуальных заданий

«Расчёт и анализ потерь электроэнергии» хранится на кафедре Электроэнергетики и электротехники. Для расчётов и оформления индивидуальных заданий используются программы: РТП-3, World, Excel, Visio.

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Курсовой проект по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения» состоит в определении уровня потерь электроэнергии в системе электроснабжения и разработке мероприятий по их снижению.

Тема работы: Оптимизация структуры транспорта электроэнергии по критерию минимизации потерь электроэнергии.

Задание на проектирование: выдается преподавателем индивидуально.

Исходные данные на проектирование включают:

1. Схема районной электрической сети.
2. Описание элементов электрической сети.
3. Замеры режимного дня.

Цель работы: Принятие основных решений по расчёту и снижению уровня потерь электроэнергии.

Приобретение практического навыка определения величины потерь, разработки и обоснования мероприятий по их снижению.

Состав курсового проекта:

1. Пояснительная записка.
2. Графическая часть проекта:
 - 2.1 Схема электрических сетей с учётом внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии.
 - 2.2 Плакат по технико-экономическому обоснованию внедрения мероприятий по снижению потерь электроэнергии.

Календарный план выполнения курсового проекта

Наименование этапа курсовой работы	Срок выполнения этапа	Примечание
Получение задания и исходных данных	1 неделя	Здесь и далее с начала семестра
Анализ, уточнение и сбор исходных материалов для проектирования.	2 неделя	
Анализ схемы электрической сети проектируемого района, определение точек потокораздела, определение электрических нагрузок	3-4 неделя	
Адаптация проектируемой сети в программно-техническом комплексе РТП-3	5-6 неделя	
Расчёт установившегося режима участков электрической сети, определение уровня загрузки линий и трансформаторов	7-8 неделя	
Определение уровня технологических потерь в проектируемой сети	9 неделя	
Выявление очагов потерь электроэнергии, разработка мероприятий по их снижению	10-11 неделя	
Технико-экономическая оценка эффективности внедрения мероприятий по снижению потерь	12-13 неделя	
Выполнение графической части проекта	14-15 неделя	
Оформление пояснительной записки	16 неделя	
Защита курсовой работы.	17 неделя	

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку с результатами расчётов, анализом расчётных данных и выводов и предложений по результатам анализа.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

Материал в представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;

- индивидуальное задание;
- материал по теме индивидуального задания;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы пояснительной записки должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Пояснительная записка выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4. Таблицы и схемы могут быть выполнены на листах иного формата, но должны быть аккуратно сложены по формату А4.

Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам (1,25 пт).

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом Times New Roman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

Реализация индивидуальных заданий является одной из составляющих итоговой аттестации по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения».

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения»

**Направление подготовки – 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника**

Магистерская программа «Оптимизация развивающихся систем
электроснабжения»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2021**

Паспорт ФОС

Код и наименование профессиональной компетенции	Код ПС (при наличии ПС) или ссылка на иные основания	Код трудовой функции (при наличии ПС)	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	20.035	А/01.6 А/02.6 А/03.6 А/04.6	ПК-1.1 – Осуществляет оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима ПК-1.2 – Демонстрирует понимание принципов использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности ПК-1.3 – Применяет методы и средства автоматизированных систем управления в соответствии с потребностями технологического процесса
ПК-2 - Способен применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления	20.035	А/09.6	ПК-2.1 - Применяет энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления ПК-2.2 – Оценивает эффективность использования энергосберегающих технологий
ПК-3 - Способен применять методы анализа вариантов управляющих воздействий для корректировки режимов и параметров электроэнергетических систем	20.035	А/04.6 А/07.6 А/08.6 А/13.6	ПК-3.1 – Определяет объём и эффективность управляющих воздействий с целью регулирования режимов и параметров электроэнергетических систем ПК-3.2 - Определяет объём и место размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности ПК-3.3 – Оценивает достаточность мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 – Осуществляет оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима	Знает требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики
	Умеет осуществлять оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима
	Владеет навыками оценки текущего и прогнозного электроэнергетического режима
ПК-1.2 – Демонстрирует понимание	Знает методы и средств автоматизированных систем

<p>принципов использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>	<p>управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>
	<p>Умеет использовать средства диспетчерского и технологического управления</p>
	<p>Владеет методами и средствами автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>
<p>ПК-1.3 – Применяет методы и средства автоматизированных систем управления в соответствии с потребностями технологического процесса</p>	<p>Знает состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники</p>
	<p>Умеет создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики</p>
	<p>Владеет навыками применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетических системах</p>
<p>ПК-2.1 - Применяет энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления</p>	<p>Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы</p>
	<p>Умеет анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления</p>
	<p>Владеет навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки энергопотребления</p>
<p>ПК-2.2 – Оценивает эффективность использования энергосберегающих технологий</p>	<p>Знает отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий</p>
	<p>Умеет оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий</p>
	<p>Владеет навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий</p>
<p>ПК-3.1 – Определяет объём и эффективность управляющих воздействий с целью регулирования режимов и параметров электроэнергетических систем</p>	<p>Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы</p>
	<p>Умеет анализировать текущий электроэнергетический</p>

	режим; читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики
	Владеет навыками определения объёма и эффективности управляющих воздействий с целью регулирования режимов и параметров электроэнергетических систем
ПК-3.2 - Определяет объём и место размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности	Знает способы и методы поддержания баланса мощности, принципы организации резервирования мощности
	Умеет определять объём и место размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности
	Владеет навыками определения объёма и места размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности
ПК-3.3 – Оценивает достаточность мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме	Знает критерии оценки эффективности мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме
	Умеет осуществлять оценку достаточности мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме
	Владеет навыками проведения анализа вариантов управляющих воздействий на параметры режимов электроэнергетической системы и выбора оптимального режима

Перечень используемых оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Условно-постоянные потери и потери, обусловленные инструментальной погрешностью приборов учёта	<p>ПК-1 Знает требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики Умеет осуществлять оценку текущего и прогнозного электроэнергетического режима Владеет навыками оценки текущего и прогнозного электроэнергетического режима</p> <p>ПК-2 Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы Умеет анализировать электроэнергетические режимы; применять</p>	3-9 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 16 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 1-15 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).

			<p>энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления</p> <p>Владеет навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки энергопотребления</p>		
		ПК-3	<p>Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы</p> <p>Умеет анализировать текущий электроэнергетический режим; читать схемы энергосистем, нормальные схемы электрических соединений объектов электроэнергетики</p> <p>Владеет навыками определения объёма и эффективности управляющих воздействий с целью регулирования режимов и параметров электроэнергетических систем</p>		
2	Условно-переменные потери электроэнергии	ПК-1	<p>Знает методы и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>Умеет использовать средства диспетчерского и технологического управления</p> <p>Владеет методами и средствами автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности</p>	1-9 недели –блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 16 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 16-26 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).
		ПК-2	<p>Знает отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий</p> <p>Умеет оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий</p> <p>Владеет навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий</p>		
		ПК-3	<p>Знает способы и методы поддержания баланса мощности, принципы организации резервирования мощности</p> <p>Умеет определять объём и место размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности</p> <p>Владеет навыками определения объёма и места размещения резервов мощности с целью поддержания минимально необходимого объёма резерва мощности</p>		
3	Разработка мероприятий по снижению потерь электроэнергии и оценка	ПК-1	<p>Знает состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания</p>	9-10 недели –блиц-опрос на лекции (УО), 13 неделя – тестирование (ПР-1); 16 неделя – защита КП (ПР-5)	Экзамен. Вопросы 27-40 перечня типовых экзаменационных вопросов, РГР. (Приложение 2).

эффективности их внедрения		устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники Умеет создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики Владеет навыками применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетических системах		
	ПК-2	Знает отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий, критерии оценки эффективности использования энергосберегающих технологий Умеет оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий Владеет навыками оценки эффективности использования энергосберегающих технологий		
	ПК-3	Знает критерии оценки эффективности мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме Умеет осуществлять оценку достаточности мер, обеспечивающих надёжность работы энергосистемы в нормальной и ремонтной схеме Владеет навыками проведения анализа вариантов управляющих воздействий на параметры режимов электроэнергетической системы и выбора оптимального режима		

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
ПК-1 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетики и электротехнической промышленности	знает (пороговый)	требования к качеству электрической энергии; порядок управления электроэнергетическим режимом работы энергосистемы с использованием режимной автоматики; состав автоматизированной системы диспетчерского управления; функциональные возможности средств диспетчерского и технологического управления; назначение, принципы выполнения, порядок обслуживания устройств (комплексов) релейной защиты и автоматики; основы электротехники	способность охарактеризовать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетики и электротехнической промышленности
	умеет (продвинутый)	использовать средства диспетчерского и технологического управления; создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики	способность использовать средства диспетчерского и технологического управления; создавать наиболее надежную послеаварийную схему электрических соединений объектов электроэнергетики; оценивать эффективность управляющих воздействий в послеаварийной схеме электрических соединений объектов электроэнергетики
	владеет (высокий)	навыками применения автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетических системах	способность применять автоматизированные системы управления технологическими процессами в электроэнергетических системах
ПК-2 - Способен применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и	знает (пороговый)	нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики;	способность охарактеризовать нормы правовых актов и нормативно-технической документация в области электроэнергетики; правила

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
корректировки энергопотребления		правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы; отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий	технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы; отечественный и зарубежный опыт внедрения энергосберегающих технологий
	умеет (продвинутый)	анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления; оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий	способность анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления; оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий
	владеет (высокий)	навыками применения энергосберегающих технологий для прогнозирования и корректировки энергопотребления	способность применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления
ПК-3 - Способен применять методы анализа вариантов управляющих воздействий для корректировки режимов и параметров электроэнергетических систем	знает (пороговый)	нормативные правовые акты и нормативно-техническая документация в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы	способность охарактеризовать нормы правовых актов и нормативно-технической документации в области электроэнергетики; правила технической эксплуатации электрических станций и сетей; порядок управления режимами работы энергосистемы
	умеет (продвинутый)	анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления; оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий	способность анализировать электроэнергетические режимы; применять энергосберегающие технологии для прогнозирования и корректировки энергопотребления; оценивать эффективность применения энергосберегающих технологий

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
	владеет (высокий)	навыками проведения анализа вариантов управляющих воздействий на параметры режимов электроэнергетической системы и выбора оптимального режима	способность применять навыки проведения анализа вариантов управляющих воздействий на параметры режимов электроэнергетической системы и выбора оптимального режима

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты практических работ и курсового проекта, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Оптимальное построение систем электроснабжения» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

В экзаменационном билете один вопрос связан с выполнением расчёта в общем виде и оценивается в 4 балла. Два вопроса связаны с общими понятиями расчёта, нормирования и снижения потерь электроэнергии и оцениваются каждый в 3 балла.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Классификация потерь электроэнергии.
2. Актуальность снижения потерь электроэнергии.
3. Мировой опыт нормирования потерь электроэнергии.
4. Схема замещения линии электропередач и её параметры.
5. Схема замещения силовых трансформаторов и её параметры.
6. Расход электроэнергии на собственные нужды станций и подстанций.
7. Коммерческие потери электроэнергии и методы их снижения.

8. Факторы, влияющие на отдельные составляющие потерь электроэнергии.

9. Классификация систем учёта электроэнергии.

10. Принципы нормирования потерь.

11. Исходные данные для расчёта потерь.

12. Классификация методов расчёта потерь электроэнергии.

13. Метод оперативных расчётов.

14. Метод числа часов максимальной нагрузки.

15. Метод средних нагрузок.

16. Метод расчётных суток.

17. Особенности определения потерь электроэнергии в сетях до 1 кВ.

18. Методы определения потерь электроэнергии в сетях до 1 кВ.

19. Определение потерь, обусловленных инструментальной погрешностью приборов учёта.

20. Характеристика программных комплексов применяемых для расчёта потерь электроэнергии.

21. Классификация мероприятий по снижению потерь.

22. Организационные мероприятия снижения потерь.

23. Технические мероприятия снижения потерь.

24. Компенсация реактивной мощности как мероприятие по снижению потерь.

25. Оценка эффективности мероприятий по снижению потерь.

26. Коммерческий и технический учёт электроэнергии.

27. Допустимый небаланс электроэнергии.

28. Структура и организация автоматизированных систем учёта электроэнергии.

29. Особенности снижения потерь электроэнергии в сетях промышленных предприятий и в коммунально-бытовом секторе.

30. Достоверность оценки потерь.

31. Способы реализации систем учёта электроэнергии на различных уровнях систем электроснабжения.
32. Законодательная база по нормированию потерь электроэнергии.
33. Мировой опыт снижения потерь электроэнергии.
34. Учёт потерь электроэнергии при определении тарифа на электроэнергию.
35. Техничко-экономическое обоснование мероприятий по снижению потерь электроэнергии.
36. Особенности снижения потерь электроэнергии в сетях промышленных предприятий и в коммунально-бытовом секторе.
37. Коммерческий и технический учёт электроэнергии.
38. Допустимый небаланс электроэнергии.
39. Структура и организация автоматизированных систем учёта электроэнергии.

**Критерии выставления оценки студенту на зачете/ экзамене
по дисциплине «Название дисциплины»:**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
От 86% до 100%	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материалы монографической и нормативной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
От 76% до 85%	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

От 61% до 75%	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
Менее 61%	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Общие сведения

Цель тестов и вопросов – определение уровня усвоения студентами знаний по курсу «Оптимальное построение систем электроснабжения» в соответствии с учебной программой в процессе промежуточных и итоговой аттестаций.

Тесты и вопросы предназначены для студентов первого курса магистерской программы «Оптимизация развивающихся систем электроснабжения».

Каждый раздел содержит несколько основных тем, которым и соответствуют тесты и вопросы. К каждому вопросу прилагается по три варианта ответа, один из которых правильный.

Условия применения. Для контроля знаний на экзамене студент отвечает на билет из 12 вопросов по всем разделам. Билеты формирует лектор потока из вопросов по всем разделам дисциплины. Набор вопросов и тестов в билетах изменяет лектор.

На ответ по всем разделам отводится один академический час.

Тесты

1. Каким образом определяются технические потери электроэнергии?
 - а. По разности показаний приборов учета, фиксирующих отпуск электроэнергии в сеть и отпуск потребителям;
 - б. Расчетным путем;
 - в. Регламентируются нормативными документами.

2. Каким образом определяются фактические потери электроэнергии?

- a.* По разности показаний приборов учета, фиксирующих отпуск электроэнергии в сеть и отпуск потребителям;
- б.* Расчетным путем;
- в.* Регламентируются нормативными документами.

3. К каким составляющим технологических потерь электроэнергии относится расход на собственные нужды подстанций?

- a.* Условно постоянные;
- б.* Условно переменные;
- в.* Метрологические.

4. Каким образом определяются коммерческие потери электроэнергии?

- a.* По разности фактических и технологических потерь;
- б.* Расчетным путем;
- в.* Регламентируются нормативными документами.

5. Какова связь нагрузочных потерь в базовом периоде и периоде регулирования?

- a.* $\Delta W_{н.р} = \Delta W_{н.б} \left(\frac{W_{ос.р}}{W_{ос.б}} \right)$;
- б.* $\Delta W_{н.р} = \Delta W_{н.б} \left(\frac{W_{ос.б}}{W_{ос.р}} \right)^2$;
- в.* $\Delta W_{н.р} = \Delta W_{н.б} \left(\frac{W_{ос.р}}{W_{ос.б}} \right)^2$.

6. Какие виды потерь определяются для силового трансформатора?

- a.* Холостого хода и короткого замыкания;
- б.* Холостого хода, условно-постоянные и условно-переменные;
- в.* Короткого замыкания, условно-постоянные и условно-переменные.

7. При определении тарифов на электроэнергию применяются расчёты потерь:

- а. Ретроспективные;
- б. Оперативные;
- в. Перспективные;
- г. Все вышеперечисленные.

8. Относительная погрешность измерительного комплекса для определения инструментальных потерь электроэнергии, определяется с учётом:

- а. Классов точности приборов учёта;
- б. Классов точности приборов учёта и срока их эксплуатации;
- в. Классов точности приборов учёта, срока и условий их эксплуатации.

9. В тариф на передачу электроэнергии включаются:

- а) фактические потери электроэнергии;
- б) нормативные потери электроэнергии;
- в) сверхнормативные потери электроэнергии.

10. На период до 2030 г. в сетях РФ потери должны снизиться до уровня:

- а) 6%
- б) 8%
- в) 10%.

11. С увеличением доли коммунально-бытовых потребителей в структуре электропотребления относительные потери, как правило:

- а) неизменны;

- б) возрастают;
- в) снижаются.

12. Относительные потери в сетях до 1 кВ по сравнению с сетями высших напряжений:

- а) выше;
- б) ниже;
- в) не зависят от уровня напряжения.

13. Основная причина увеличения суммарной величины потерь в сетях России:

- а) высокий уровень морального и физического износа основных фондов;
- б) высокий коэффициент загрузки линий и трансформаторов;
- в) увеличение коммерческой составляющей.

14. Перспективные расчёты не производятся для:

- а) определение ожидаемых потерь на последующие годы;
- б) определение ожидаемых потерь электроэнергии на конец месяца, квартала, года;
- в) оценка ожидаемой эффективности планируемых мероприятий по снижению потерь.

15. Оперативные расчёты не производятся для:

- а) контроль за текущими значениями потерь и их изменением во времени;
- б) оперативная корректировка режима и схемы электрической сети с целью минимизации потерь электроэнергии;
- в) определение фактической эффективности внедренных мероприятий по снижению потерь.

16. Ретроспективные расчёты не производятся для:

- а) сравнение вариантов реконструкции электрических сетей;
- б) определение технико-экономических показателей энергосистемы;
- в) оценка коммерческих потерь.

17. Фактические (отчетные) абсолютные потери электроэнергии определяются:

- а) расчётным путём как сумма технологических и коммерческих потерь;
- б) как разность объемов электроэнергии, поступившей в электрическую сеть и отпущенной из сети;
- в) регламентируются энергоснабжающей организацией с целью корректных взаиморасчётов субъектов рынка электроэнергии.

18. Технические потери электроэнергии определяются:

- а) нормируются министерством энергетики или региональными органами регулирования (департаменты по тарифам);
- б) по показаниям приборов коммерческого учёта (при соответствии их классов точности нормативным показателям);
- в) расчётным путём (в соответствии с действующими нормативными документами).

19. Условно-постоянные потери как составляющая технических потерь электроэнергии:

- а) зависят от состава оборудования и их загрузки;
- б) зависят от состава оборудования и не зависят от их загрузки;
- в) определяются по приборам технического учёта.

20. Если $\Delta W_{\text{ТПЭ}}$ – технологические потери, ΔW_{T} – технические потери, $\Delta W_{\text{погр}}$ – потери обусловленные погрешностью систем учёта, то (указать верное):

- а) $\Delta W_{\text{ТПЭ}} = \Delta W_{\text{T}} - \Delta W_{\text{погр}}$;

б) $\Delta W_T = \Delta W_{ТПЭ} + \Delta W_{погр}$;

в) $\Delta W_{ТПЭ} = \Delta W_T + \Delta W_{погр}$.

21. При реализации метода расчета потерь электроэнергии в линиях 0,4 кВ в зависимости от величины падения напряжения при отсутствии замеров для линий с $R_n/R_\phi = 2$:

а) $K_{нер} = 1,13$;

б) $K_{нер} = 1,2$;

в) $K_{нер} = 1,5$.

22. Метод, имеющий наибольшую точность расчёта нагрузочных потерь:

а) средних нагрузок;

б) числа часов наибольших потерь мощности;

в) оперативных расчетов.

23. В методе средних нагрузок квадрат коэффициента формы определяется по выражению:

а) $\frac{1 + 2k_3}{3k_3}$;

б) $\frac{k_3 + 2k_3^2}{3}$;

в) $\frac{k_3 + 2k_3}{3k_3^2}$.

24. Транзитер (энергосистема-транзитер):

а) субъект, осуществляющий через свои сети транзит электрической мощности и энергии;

б) субъект, осуществляющий приём электрической мощности и энергии из другой энергосистемы;

в) субъект, осуществляющий передачу электрической мощности и энергии в другую энергосистему.

25.Транзитные потери мощности:

- а) разность между нагрузочными потерями активной мощности в сетях транзитера в режимах с транзитом мощности и без него;
- б) разность между нагрузочными потерями активной мощности в сетях транзитера в режимах с максимальным и минимальным транзитом мощности;
- в) нагрузочные потери активной мощности в сетях транзитера в режиме с максимальным транзитом мощности за расчётный период.

26.Какова связь нагрузочных потерь в базовом периоде и периоде регулирования?

$$z. \Delta W_{н.р} = \Delta W_{н.б} \left(\frac{W_{oc.p}}{W_{oc.б}} \right);$$

$$д. \Delta W_{н.р} = \Delta W_{н.б} \left(\frac{W_{oc.б}}{W_{oc.p}} \right)^2;$$

$$e. \Delta W_{н.р} = \Delta W_{н.б} \left(\frac{W_{oc.p}}{W_{oc.б}} \right)^2.$$

27.Мероприятия по снижению потерь электроэнергии делятся на:

- а) организационные, технические, прочие;
- б) организационно-технические, малозатратные, капиталоемкие;
- в) организационные, технические, нормативные.

28.В каких случаях необходимо задание нагрузки в узлах фидера для расчёта установившегося режима в РТПЗ:

- а) в любых случаях;
- б) при расчёте сете выше 1 кВ;

в) если не заданы параметры головного участка.

29. Программный комплекс РТПЗ 3 содержит комплексы:

- а) РТПЗ.1 – расчёт режимов в сетях выше 1 кВ, РТПЗ.2 – расчёт режимов в сетях до 1 кВ, РТПЗ.3 – расчёт небалансов в электрических сетях;
- б) РТПЗ.1 – расчёт режимов в сетях до 1 кВ, РТПЗ.2 – расчёт режимов в сетях выше 1 кВ, РТПЗ.3 – расчёт небалансов в электрических сетях;
- в) РТПЗ.1 – расчёт небалансов в электрических сетях, РТПЗ.2 – расчёт режимов в сетях до 1 кВ, РТПЗ.3 – расчёт режимов в сетях выше 1 кВ.

30. Коэффициенты загрузки линий и трансформаторов в РТПЗ

выводятся:

- а) в сводных результатах расчёта;
- б) в результатах расчёта установившегося режима;
- в) в результатах расчёта потерь электроэнергии.

31. Потери, обусловленные инструментальной погрешностью приборов учёта зависят:

- а) от классов точности приборов учёта, условий их эксплуатации и объёмов учтённой электроэнергии;
- б) от классов точности приборов учёта, условий их эксплуатации, помехозащищённости каналов связи и объёмов учтённой электроэнергии;
- в) от классов точности приборов учёта, их количества и объёмов учтённой электроэнергии.

32. Предельный рекомендованный класс точности коммерческих счетчиков активной электроэнергии:

- а) 0,5;
- б) 1,0;
- в) 2,0.

33.Задание расчётного периода в РТПЗ:

- а) обязательно;
- б) не обязательно;
- в) зависит от способа задания нагрузки узлов.

34.Предельный допустимый класс точности ТТ и ТН, применяемых для присоединения коммерческих счетчиков:

- а) 0,2;
- б) 0,5;
- в) 1,0.

35.Для расчёта нагрузочных потерь электроэнергии в сетях выше 1 кВ в РТПЗ применяются методы:

- а) средних нагрузок, T_{max} , по зависимости потерь мощности от потерь напряжения;
- б) средних нагрузок и T_{max} ;
- в) оперативных расчётов, средних нагрузок и T_{max} .

36.На оптовом рынке продавцами и покупателями НЕ могут выступать:

- а) генерирующие компании оптового рынка электроэнергии;
- б) муниципальные электросетевые предприятия;
- в) крупные потребители.

37.Регионы Дальнего Востока в отношении к оптовому рынку электроэнергии относятся к:

- а) первой ценовой зоне;
- б) второй ценовой зоне;
- в) неценовой зоне.

38. Потребители, работающие на оптовом рынке электроэнергии и мощности, подают заявки для приобретения электроэнергии на рынке:

- а) на сутки вперёд;
- б) почасовая заявка;
- в) на месяц вперёд.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Темы рефератов

1. Классификация потерь электроэнергии.
2. Мировой опыт снижения и нормирования потерь электроэнергии.
3. Автоматизированные комплексы учёта электроэнергии.
4. Типовые программные комплексы расчёта потерь электроэнергии.
5. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.
6. Классификация методов расчёта потерь электроэнергии.
7. Методы и средства компенсации реактивной мощности.
8. Коммерческие потери и мероприятия по их выявлению и снижению.
9. Технический и коммерческий учёт электроэнергии.
10. Нормативная база нормирования потерь электроэнергии.
11. Разработка мероприятий по снижению потерь и оценка их эффективности.
12. Энергосберегающие технологии и мероприятия.
13. Влияние характера электрической нагрузки на величину потерь.
14. Энергоаудит как мера выявления очагов потерь электроэнергии.
15. Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии.
16. Технические мероприятия по снижению потерь электроэнергии.
17. Требования к исходной информации для расчёта потерь.
18. Особенности определения и нормирования потерь электроэнергии в сетях различного назначения.

19. Аппаратная реализация систем учёта электроэнергии.

20. Активно-адаптивные сети.

Критерии оценки рефератов

- 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

- 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

- 75-61 балл – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.