МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»



«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе _____ Г.Ю. Нагорная
«27» 03 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроэнергетические системы и сети

Уровень образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электроснабжение

Форма обучения очная (заочная)

Срок освоения ОП 4 года (5 лет)

Институт Инженерный

Кафедра разработчик РПД Электроснабжение

Выпускающая кафедра Электроснабжение

Начальник
учебно-методического управления _____ Семенова Л.У.

Директор института _____ Павленко Е.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Шпак О.В.

Черкесск, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели освоения дисциплины 3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине 5
4. Структура и содержание дисциплины **6**
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы 6
4.2. Содержание дисциплины 8
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля 8
4.2.2. Лекционный курс 10
4.2.3. Лабораторный практикум 11
4.2.4. Практические занятия 11
4.3. Самостоятельная работа обучающихся 13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 14
6. Образовательные технологии 17
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 18
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы 18
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» 18
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение 19
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины 19
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий 19
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся 19
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 20
Приложение 1. Фонд оценочных средств 21
Приложение 2. Аннотация рабочей программы 79

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» являются усвоение необходимых знаний по эксплуатации основного силового электрооборудования станций и подстанций городских электрических сетей. В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-3 способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей;

ПК-2 способность обрабатывать результаты экспериментов;

ПК-5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

Задачи курса:

-Сформировать у обучающихся способность к анализу основных аварийных и ненормальных режимов в электроэнергетических системах;

-Научить обучающихся эксплуатировать в соответствии с ПТЭ основное электрооборудование станций и подстанций;

-Обучить проводить диагностику состояния электрооборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

2.1. Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» относится к обязательной части Блока1 Дисциплины (модули) в учебном плане направления подготовки бакалавров 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Теоретические основы электротехники Электрические машины Общая энергетика Инженерные расчеты в электротехнике	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем Электробезопасность Преддипломная практика Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций (ПК)

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
1	ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов (ОПК-3.1); Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (ОПК-3.2); Выбирает методы моделирования и средства измерений для проведения экспериментальных исследований при решении профессиональных задач (ОПК-3.3)
2	ПК-2	Способен подготовить проект систем электроснабжения объектов капитального строительства	Выполняет оформление отчета о проведенном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (ПК-2.1) Выполняет оформление технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства (ПК-2.2) Выполняет оформление комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства (ПК-2.3) Осуществляет разработку проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства (ПК-2.4)
3	ПК-5	Способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи (ПК-5.1) Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи (ПК-5.2)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

Вид учебной работы		**Всего часов**	**Семестр № 5**
			часов
1		2	3
Аудиторные занятия (всего)			
В том числе:			
Лекции (Л)		54	54
Лабораторные работы		36	36
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С) В том числе, практическая подготовка		18	18
Внеаудиторная контактная работа		2	2
Самостоятельная работа обучающихся (СРО) (всего)		34	34
В том числе: контактная внеаудиторная работа		2	2
Работа с книжными источниками		6	6
Работа с электронными источниками		6	6
Подготовка к практическим занятиям		6	6
Подготовка к лабораторным работам		6	6
Подготовка к тестированию		8	8
Вид промежуточ. аттестации	Экзамен (Э) в том числе:	Э(33,5)	Э(33,5)
	Прием, час.	0,5	0,5
	Консультация, час.	2	2
ИТОГО: Общая трудоемкость	**часов**	180	180
	зач. ед.	5	5

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр № 7
			часов
1		2	3
Аудиторные занятия (всего)			
В том числе:			
Лекции (Л)		8	8
Лабораторные работы		8	8
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С) В том числе, практическая подготовка		8	8
Внеаудиторная контактная работа		1	1
Самостоятельная работа обучающихся (СРО) (всего)		146	146
В том числе: контактная внеаудиторная работа		1	1
Работа с книжными источниками		30	30
Работа с электронными источниками		30	30
Подготовка к практическим занятиям		30	30
Подготовка к практическим занятиям		30	30
Подготовка к зачету		25	25
Вид промежуточ. аттестации	Экзамен (Э) в том числе:	Э(8,5)	Э(8,5)
	Прием, час.	0,5	0,5
ИТОГО: Общая трудоемкость	**часов**	180	180
	зач. ед.	5	5

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.2.1. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу (в часах)					Формы текущего контроля успев-ти
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	5	Раздел 1. Основы проектирования электрических сетей.	12	4	9	8	33	входной контроль (устный опрос)
2.	5	Раздел 2. Потери мощности и электроэнергии в элементах сети.	12	4	9	8	33	текущий контроль (устный опрос)
3.	5	Раздел 3 Регулирование напряжения в электроэнергетической системе.	12	4	9	8	33	текущий контроль (устный опрос)
4.	5	Раздел 4 Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме	18	6	9	10	43	текущий контроль (устный опрос)
5.		Внеаудиторная контактная работа					2	
6.	5	Промежуточная аттестация					36	Экзамен
7.	5	ИТОГО	54	18	36	34	180	

Заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	Раздел 1. Основы проектирования электрических сетей.	2	2	2	36	42	входной контроль (устный опрос)
2	7	Раздел 2. Потери мощности и электроэнергии в элементах сети.	2	2	2	36	42	текущий контроль (устный опрос)
3	7	Раздел 3 Регулирование напряжения в электроэнергетической системе.	2	2	2	36	42	текущий контроль (устный опрос)
4	7	Раздел 4 Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме	2	2	2	38	44	текущий контроль (устный опрос)
		Внеаудиторная контактная работа					1	
5	7	Промежуточная аттестация					9	Экзамен
6	7	ИТОГО	8	8	8	146	180	

4.2.2 Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов	
				ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
1	Раздел 1. Основы проектирования электрических сетей	Основы проектирования электрических сетей	Задача проектирования электрических систем и сетей. Принципы выбора основных проектных решений. Конфигурации сети. Основные технико-экономические показатели, используемые при проектировании электрических сетей. Ущерб от недоотпуска электроэнергии. Выбор варианта сети с учетом надежности.	12	2
2	Раздел 2. Потери мощности и электроэнергии в элементах сети	Потери мощности и электроэнергии в элементах сети	Потери мощности в элементах сети. Расчет потерь мощности в линиях электропередач. Расчет потерь мощности в силовых трансформаторах. Расчет потерь электроэнергии в ЭС. Мероприятия по снижению потерь в сети	12	2
3	Раздел 3 Регулирование напряжения в электроэнергетической системе	Регулирование напряжения в электроэнергетической системе	Отклонения напряжения в электроэнергетической системе. Наибольшие и наименьшие рабочие напряжения электрических сетей. Режимы регулирования напряжения. Принципы регулирования напряжения. Способы регулирования напряжения	12	2
4	Раздел 4 Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме	Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме	Баланс реактивной мощности и характерные режимы в системе. Потребители реактивной мощности. Регулирующий эффект нагрузки. Компенсация реактивной мощности в сети. Батареи конденсаторов. Синхронные компенсаторы	18	2
	Итого за семестр			**54**	**8**
	Всего			**54**	**8**

4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Всего часов	
			ОФО	ЗФО
1	3	4	5	6
1.	Основы проектирования электрических сетей.	Конструкция и маркировка проводов и силовых кабелей.	9	2
2	Потери мощности и электроэнергии в элементах сети.	Измерение параметров установившегося режима работы трансформатора, линии электропередачи.	9	2
3	Регулирование напряжения в электроэнергетической системе.	Изменение параметров установившегося режима работы распределительной электрической сети.	9	2
4	Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме.	Влияние компенсации реактивной мощности на параметры установившегося режима распределительной электрической сети.	9	2
	Итого за семестр		36	8
	Всего		36	8

4.2.4. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание практического занятия	Всего часов	
				ОФО	ЗФО
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	Основы проектирования электрических сетей	Задачи и методы проектирования электрических систем и сетей	Задача проектирования электрических систем и сетей. Принципы выбора основных проектных решений. Конфигурации сети. Основные технико-экономические показатели, используемые при проектировании электрических сетей. Ущерб от недоотпуска электроэнергии. Выбор варианта сети с учетом надежности.	2	1
		Технико-экономические расчеты в электрических сетях	Этапы технико-экономического сравнения. Приведенные затраты. Экономико-математическая модель сравнения вариантов. Влияние номинального напряжения на технико-экономические показатели. Выбор сечений проводов по экономической плотности тока. Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения. Выбор мощности трансформаторов.	2	1
2	Потери мощности и электроэнергии в элементах сети.	Потери мощности в элементах сети	Потери мощности в элементах сети. Расчет потерь мощности в линиях электропередач. Расчет потерь мощности в силовых трансформаторах.	2	1
		Расчет потерь электроэнергии	Расчет потерь электроэнергии в ЭС. Мероприятия по снижению потерь в сети.	2	1

3	Регулирование напряжения в электроэнергетической системе	Цель регулирования напряжения для различных сетей	Отклонения напряжения в электроэнергетической системе. Наибольшие и наименьшие рабочие напряжения электрических сетей. Режимы регулирования напряжения.	2	1
		Принципы регулирования напряжения	Принципы регулирования напряжения. Способы регулирования напряжения.	2	1
4	Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме	Баланс реактивной мощности и характерные режимы в системе	Баланс реактивной мощности и характерные режимы в системе. Потребители реактивной мощности. Регулирующий эффект нагрузки.	2	1
		Компенсация р. мощности в сети	Компенсация реактивной мощности в сети. Батареи конденсаторов. Синхронные компенсаторы.	4	1
	Итого за семестр			**18**	**8**
	Всего			**18**	**8**

4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Виды СРО

№ п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов	
				ОФО	ЗФО
1	2	3	4	5	6
1	Основы проектирования электрических сетей	1.1	Работа с книжными и электронными источниками, самостоятельное изучение материала по темам «Технико-экономические расчеты в электрических сетях. Схемы электрических сетей»	8	36
		1.2	Подготовка к практическим занятиям «Основы проектирования электрических сетей»		
		1.3	Подготовка к лабораторной работе «Конструкция и маркировка проводов и силовых кабелей»		
2	Потери мощности и электроэнергии в элементах сети	2.1	Работа с книжными и электронными источниками, самостоятельное изучение материала по теме «Потери мощности и электроэнергии в элементах сети»	8	36
		2.2	Подготовка к практическим занятиям «Основы проектирования электрических сетей»		
		2.3	Подготовка к лабораторной работе «Измерение параметров установившегося режима работы трансформатора, линии электропередачи»		
3	Регулирование напряжения в электроэнергетической системе	3.1	Работа с книжными и электронными источниками, самостоятельное изучение материала по теме «Регулирование напряжения в электроэнергетической системе»	8	36
		3.2	Подготовка к практическим занятиям «Регулирование напряжения в электроэнергетической системе»		
		3.3	Подготовка к лабораторной работе «Измерение параметров установившегося режима работы распределительной электрической сети»		
4	Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме	4.1	Работа с книжными и электронными источниками, самостоятельное изучение материала по теме «Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме»	10	38
		4.2	Подготовка к практическим занятиям по теме «Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме»		
		4.3	Подготовка к лабораторной работе «Влияние компенсации реактивной мощности на параметры установившегося режима распределительной электрической сети»		
		4.4	Подготовка к тестированию		
5	Итого в семестре			34	146
6	Всего			34	146

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1 Методические указания для подготовки к лекционным занятиям

Подготовка к самостоятельной работе над лекционным материалом должна начинаться уже на самой лекции. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал - это необходимое условие для его понимания, но обучающемуся недостаточно только слушать лекцию. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов.

Однако, как бы внимательно обучающийся не слушал лекцию, большая часть информации вскоре после восприятия будет забыта. Поэтому необходимым условием является конспектирование лекции. Таким образом, на лекции должно совместить два момента внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись. При этом лекция не должна превращаться в урок-диктант. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию, конспектируйте только самое важное. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками.

Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам.

При конспектировании лекции необходимо обращать внимание на ряд правил:

- Вести конспект необходимо в отдельной тетради, т. к. разрозненные листы, как правило, всегда теряются.
- Записи осуществлять максимально чётко и ясно, что бы в дальнейшем не возникала необходимость в «расшифровке» собственных записей.
- При записи конспектов оставлять поля, для последующих пометок, в тексте выделять темы, разделы, ключевые моменты.
- В конспекте по возможности применять сокращения слов и условные знаки.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. От того насколько эффективно обучающийся это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать.

Перед каждой последующей лекцией рекомендуется просмотреть материал по предыдущей лекции. Опыт показывает, что предсессионный штурм непродуктивен, материал запоминается ненадолго. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

5.2 Методические указания для подготовки к лабораторным занятиям

Подготовка к лабораторным занятиям и практикумам носит различный характер, как

по содержанию, так и по сложности исполнения. Проведение задач энергетического обследования предполагает хорошее знание конструкции, принципа работы измерительных приборов, их возможностей, умение вносить своевременные поправки для получения более точных результатов, а также методики обработки результатов.

Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной и специальной технической литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Это очень важно, так как при проработке соответствующего материала по конспекту лекции или по рекомендованной литературе могут встретиться определения, факты, пояснения, которые не относятся непосредственно к заданию. Обучающийся должен хорошо знать и понимать содержание задания, чтобы быстро оценить и отобрать нужное из читаемого. Далее, в соответствии со списком рекомендованной литературы, необходимо отыскать материал к данному заданию по всем пособиям.

Весь подобранный материал нужно хотя бы один раз прочитать или внимательно просмотреть полностью. По ходу чтения помечаются те места, в которых содержится ответ на вопрос, сформулированный в задании. После того, как материал для ответов подобран, желательно хотя бы мысленно, а лучше всего устно или же письменно, ответить на все вопросы. В случае, если обнаружится пробел в знаниях, необходимо вновь обратиться к литературным источникам и проработать соответствующий раздел. Только после того, как преподаватель убедится, что обучающийся хорошо знает необходимый теоретический материал, что его ответы достаточно аргументированы и доказательны, можно считать обучающегося подготовленным к выполнению лабораторных работ.

Перед началом работы обучающийся должен ответить на контрольные вопросы преподавателя. При неудовлетворительных ответах обучающийся не допускается к проведению лабораторной работы. Однако он должен оставаться в лаборатории и повторно готовиться к ответу на контрольные вопросы. При успешной повторной сдаче, если до конца занятия остается достаточное количество времени, преподаватель может допустить к выполнению работы, в противном случае обучающийся выполняет работу в дополнительное время.

При проведении измерений необходимо осознавать цель работы, точность, с которой нужно вести измерения, представлять себе правильно ли протекает эксперимент.

Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Рекомендуется составлять отчет сразу после проведения работы, это позволит сократить трудозатраты на ее оформление и защиту.

5.3 Методические указания для подготовки к практическим занятиям

В процессе подготовки и проведения практических занятий обучающиеся закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче зачёта, зачета с оценкой.

В начале семестра обучающиеся получают сводную информацию о формах проведения занятий и формах контроля знаний. Тогда же предоставляется список тем лекционных и практических заданий, а также тематика рефератов. Каждое практическое

занятие по соответствующей тематике теоретического курса состоит из вопросов для подготовки, на основе которых проводится устный опрос. Также после изучения каждого раздела обучающиеся для закрепления пройденного материала:

- решают тесты, контрольные задачи;
- защищают реферативные работы по дополнительным материалом курса.

Поскольку активность на практических занятиях является предметом внутрисеместрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует ответственного отношения.

При подготовке к занятию обучающиеся в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников. Самоконтроль качества подготовки к каждому занятию обучающиеся осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы дл самопроверки по соответствующей теме.

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний по соответствующей теме. Входной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

Типовой план практических знаний:

1 Изложение преподавателем темы занятия, его целей и задач.
2 Выдача преподавателем задания, необходимые пояснения.
3 Выполнения задания обучающимся под наблюдением преподавателя. Обсуждение результатов. Резюме преподавателя.
4 Общее подведение итогов занятия преподавателем и выдача домашнего задания.

При подготовке к практическому занятию может консультироваться с преподавателем и получать от него наводящие разъяснения.

5.4 Методические указания по самостоятельной работе

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

При выполнении самостоятельной работы следует:

- руководствоваться графиком проведения самостоятельной работы;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы.
- использовать при подготовке соответствующих нормативных документов СевКавГГТА (при утверждении таковых);
- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

При выполнении самостоятельной работы по дисциплине необходимо использовать основную и дополнительную литературу по дисциплине.

6. Образовательные технологии

№ п/п	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов	
			ОФО	ЗФО
1	3	4	5	
1.	Лекция по разделу «Основы проектирования электрических сетей»	Проблемная, презентация	12	2
2.	Практическое занятие по разделу «Основы проектирования электрических сетей»	Решение задач, моделирование	4	2
3.	Лабораторная работа по разделу «Основы проектирования электрических сетей»	Конструкция и маркировка силовых кабелей.	18	2
4.	Лекция по разделу «Потери мощности и электроэнергии в элементах сети»	Проблемная, презентация	12	2
5.	Практическое занятие по разделу «Потери мощности и электроэнергии в элементах сети»	Решение задач, моделирование	4	2
6.	Лабораторная работа по разделу «Потери мощности и электроэнергии в элементах сети»	Измерение параметров установившегося режима работы трансформатора, линии электропередачи.	18	2
7.	Лекция по разделу «Регулирование напряжения в электроэнергетической системе»	Проблемная, визуализация, презентация	12	2
8.	Практическое занятие по разделу «Регулирование напряжения в электроэнергетической системе»	Решение задач, моделирование	4	2
9.	Лабораторная работа по разделу «Регулирование напряжения в электроэнергетической системе»	Изменение параметров установившегося режима работы распределительной электрической сети.	18	2
10.	Лекция по разделу «Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме»	Проблемная, визуализация, презентация	18	2
11.	Практическое занятие по разделу «Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме»	Решение задач, моделирование	6	2
12.	Лабораторная работа по разделу «Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме»	Влияние компенсации реактивной мощности на параметры установившегося режима распределительной электрической сети.	18	2
13.	**Итого часов в семестре**		**144**	**24**

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Проектирование электроэнергетических систем : учебное пособие / Е. А. Печагин, А. В. Кобелев, В. А. Чернышов [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 108 с. — ISBN 978-5-8265-2354-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/122981/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник / Т. А. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 294 с. — ISBN 978-5-7782-3589-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/91282/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Козлов, А. Н. Методы оптимизации в электроэнергетических системах : конспект лекций / А. Н. Козлов. — Благовещенск : Амурский государственный университет, 2025. — 88 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/159623/details . — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Кобелев, А. В. Режимы работы электроэнергетических систем : учебное пособие для бакалавров и магистров направления «Электроэнергетика» / А. В. Кобелев, С. В. Кочергин, Е. А. Печагин. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-1411-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/64564/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Ананичева, С. С. Модели развития электроэнергетических систем : учебное пособие / С. С. Ананичева, П. Е. Мезенцев, А. Л. Мызин ; под редакцией П. И. Бартоломей. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 148 с. — ISBN 978-5-321-02313-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/65947/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Ананичева, С. С. Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах : учебное пособие / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 176 с. — ISBN 978-5-7996-1784-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/65910/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Митрофанов, С. В. Моделирование в электроэнергетике : учебное пособие / С. В. Митрофанов, Л. А. Семенова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет,

ЭБС АСВ, 2015. — 144 с. — ISBN 978-5-7410-1346-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/61379/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Валеев, И. М. Общая электроэнергетика : учебное пособие / И. М. Валеев, В. Г. Макаров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 220 с. — ISBN 978-5-7882-2141-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/79339/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Электроэнергетические системы и сети : лабораторный практикум / Ю. Г. Кононов, Н. Н. Кононова, В. Е. Мартусенко [и др.]. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 161 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/83238/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
8. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебное пособие / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 400 с. — ISBN 978-5-7782-2695-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/91729/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей
9. Ситников, Н. В. Устойчивость электроэнергетических систем : учебное пособие / Н. В. Ситников, С. А. Горемыкин, Е. Л. Савельева. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 100 с. — ISBN 978-5-7731-0822-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/100454/details . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. https://ro-edu.ru/ Федеральный портал «Российское образование»
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) https://rusneb.ru/ Национальная электронная библиотека (НЭБ) — федеральная государственная информационная система
3. Лекториум https://www.lektorium.tv/ Образовательная платформа с видеолекциями, онлайн-курсами и дополнительными образовательными материалами.
4. eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/ Научная электронная библиотека и информационно-аналитическая система, обеспечивающая поиск российских научных публикаций.

7.3.Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный договор № 100164437126100227 Срок действия: с 28.10.2026 до 30.11.2027
Консультант Плюс	Договор № 7 от 15.01.2026 г.
Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Лицензионный договор № 14172/26ПК от 24.06.2026 г. Срок действия: с 01.07.2026 г. по 30.06.2027 г.
ЛИРА	Сублицензионный договор № 2066/А от 21.01.2014 г.
MATLAB	Гос. контракт № 0379100003114000018 от 16 мая 2014 г.
Кодекс	Лицензионное соглашение № 5/4072 от 29.03.2026 г.
Бесплатное ПО	
LibreOffice, МойОфис, Visual Studio Community, Sumatra PDF, 7-Zip, Adobe Acrobat Reader, МТС Линк, 1С: Предприятие Учебная версия, Lazarus, Firebird, IBE Expert, VBA, MySQL, Virtual box, Visual Studio Code, Интерпретатор Python, Cisco Packet Tracer, Notepad++, StarUML – унифицированный язык моделирования, PostgreSQL, Blender 3D, ArchiCAD.Учебная версия, Simulink, Electronics Workbench, Компас 3d/.Учебная версия, Project, STDU Viewer, МКБ-10, Графический векторный редактор Inkscape, Графический редактор Krita, Программа для чертежей и 3d – Компас, Nanocad	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

- набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: проектор, экран, ноутбук;

- специализированная мебель: стол преподавательский, стул для преподавателя, стол ученический, стул ученический, доска ученическая, тумба кафедра.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории: переносной проектор, переносной настенный экран, ноутбук, системный блок, монитор, плоттер, МФУ;

- специализированная мебель: стол преподавательский, стул для преподавателя, стол ученический, стул ученический, стол компьютерный, доска ученическая.

3. Помещение для самостоятельной работы.

Библиотечно-издательский центр.

Отдел обслуживания печатными изданиями: комплект проекционный, мультимедийный оборудование: экран настенный, проектор, ноутбук; рабочие столы на 1 место, стулья.

Отдел обслуживания электронными изданиями: интерактивная система, монитор, сетевой терминал, персональный компьютер, МФУ, принтер, рабочие столы на 1 место; стулья.

Информационно-библиографический отдел: персональный компьютер, сканер, МФУ, рабочие столы на 1 место, стулья.

8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ноутбуком.

2. Рабочее место обучающегося, оснащенное компьютером с доступом к сети «Интернет», для работы в электронных образовательных средах, а также для работы с электронными учебниками.

9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению, электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине

«Электроэнергетические системы и сети»

Черкесск 2021 г.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети»

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ПК-2	Способен подготовить проект систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5	Способен осуществлять планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи

2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)		
	ОПК-3	ПК-2	ПК-5
Раздел 1. Основы проектирования электрических сетей	+	+	+
Раздел 2. Потери мощности и электроэнергии в элементах сети	+	+	+
Раздел 3. Регулирование напряжения в электроэнергетической системе	+	+	+
Раздел 4. Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме	+	+	+

3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ОПК-3. Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				**Средства оценивания результатов обучения**	
	неудовлетворительно	**удовлетворительно**	**хорошо**	**отлично**	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов (ОПК-3.1);	Не знает фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов	Частично знает фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов	В целом знает фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов	Отлично знает фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов	ОФО: устный опрос; ЗФО: тест	Экзамен
Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (ОПК-3.2)	Не умеет и не готов применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Частично умеет использовать физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	В целом умеет использовать физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	Умело использует физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	ОФО: устный опрос; ЗФО: тест	Экзамен
Выбирает методы моделирования и средства измерений для проведения экспериментальных исследований при решении профессиональных задач (ОПК-3.3)	Не владеет методы моделирования и средства измерений для проведения экспериментальных исследований при решении профессиональных задач	Частично владеет методы моделирования и средства измерений для проведения экспериментальных исследований при решении профессиональных задач	Вполне владеет методы моделирования и средства измерений для проведения экспериментальных исследований при решении профессиональных задач	Отлично владеет методы моделирования и средства измерений для проведения экспериментальных исследований при решении профессиональных задач	ОФО: устный опрос; ЗФО: тест	Экзамен

ПК-2. Способность обрабатывать результаты экспериментов

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				**Средства оценивания результатов обучения**	
	неудовлетворительно	**удовлетворительно**	**хорошо**	**отлично**	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Выполняет оформление отчета о проведенном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (ПК-2.1)	Не выполняет оформление отчета о проведенном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	Частично выполняет оформление отчета о проведенном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	В целом выполняет оформление отчета о проведенном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	Отлично выполняет оформление отчета о проведенном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	ОФО: устный опрос; ЗФО: тест	Экзамен
Выполняет оформление технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства (ПК-2.2)	Не выполняет оформление технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	Частично выполняет оформление технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	В целом выполняет оформление технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	Умело выполняет оформление технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	ОФО: устный опрос; ЗФО: тест	Экзамен
Выполняет оформление комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства (ПК-2.3)	Не выполняет оформление комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	Частично выполняет оформление комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	Вполне выполняет оформление комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	Отлично выполняет оформление комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	ОФО: устный опрос; ЗФО: тест	Экзамен

Осуществляет разработку проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства (ПК-2.4)	Не осуществляет разработку проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства	Частично осуществляет разработку проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства	Вполне осуществляет разработку проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства	Отлично осуществляет разработку проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства	ОФО: устный опрос; ЗФО: тест	Экзамен

ПК-5. Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				**Средства оценивания результатов обучения**	
	неудовлетворительно	**удовлетворительно**	**хорошо**	**отлично**	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи (ПК-5.1)	Не способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Частично способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	В целом способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	Отлично способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи	ОФО: устный опрос; ЗФО: тест	Экзамен
Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи (ПК-5.2)	Не владеет техническим ведением проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	Частично владеет техническим ведением проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	В целом владеет техническим ведением проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	Умело владеет техническим ведением проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи	ОФО: устный опрос; ЗФО: тест	Экзамен

Средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основы проектирования электрических сетей	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Собеседование
2	Потери мощности и электроэнергии в элементах сети	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Собеседование
3	Регулирование напряжения в электроэнергетической системе	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Собеседование
4	Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Собеседование
5	Все разделы	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Тест
6	Все разделы	ОПК-3, ПК-2, ПК-5	Экзамен

4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине

Вопросы для устного опроса, собеседования
по дисциплине
Электроэнергетические системы и сети

Раздел 1 Основы проектирования электрических сетей

Тема 1.1. Задачи и методы проектирования электрических систем и сетей
Задача проектирования электрических систем и сетей.
Принципы выбора основных проектных решений.
Конфигурации сети.
Тема 1.2. Технико-экономические расчеты в электрических сетях энергосистем
Основные технико-экономические показатели, используемые при проектировании электрических сетей.
Ущерб от недоотпуска электроэнергии
Тема 1.3. Технико-экономическое сравнение вариантов сети
Этапы технико-экономического сравнения.
Приведенные затраты.
Тема 1.4. Выбор варианта сети с учетом надежности
Категории электроприемников по требуемой степени надежности.
Тема 1.5. Выбор номинального напряжения
Влияние номинального напряжения на технико-экономические показатели.
Технические характеристики электрической сети.
Экономически целесообразные области применения электрических сетей разных номинальных напряжений.
Определение напряжения по эмпирическим зависимостям
Тема 1.6. Выбор сечения проводов и кабелей
Выбор сечений проводов по экономической плотности тока.
Выбор сечения проводов воздушных линий по экономическим интервалам.
Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения
Тема 1.7. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях
Одно- и двухтрансформаторные подстанции.
Условия выбора мощности трансформаторов.
Тема 1.8. Схемы электрических сетей
Разделение сетей по их схемам соединения.
Резервирование в схемах сетей.
Схемы разомкнутых сетей.
Схемы простых замкнутых и сложнозамкнутых сетей.
Способ присоединения подстанции к сети

Раздел 2 Потери мощности и электроэнергии в элементах сети

Тема 2.1. Потери мощности в элементах сети и их расчет
Потери мощности в элементах сети.
Расчет потерь мощности в линиях электропередач.
Расчет потерь мощности в ЛЭП с равномерно распределенной нагрузкой.
Расчет потерь мощности в трансформаторах.

Тема 2.2. Приведенные и расчетные нагрузки потребителей.
Приведенные и расчетные нагрузки потребителей.
Расчет потерь электроэнергии.
Мероприятия по снижению потерь мощности.

Раздел 3 Регулирование напряжения в электроэнергетической системе

Тема 3.1. Влияние напряжения на технико-экономические показатели элементов электрической системы
Отклонение напряжения.
Наибольшие и наименьшие рабочие напряжения электрических сетей.
Цель регулирования напряжения для различных сетей.
Тема 3.2. Принципы и средства регулирования напряжения
Режимы регулирования напряжения.
Принципы регулирования напряжения.
Способы регулирования напряжения.

Раздел 4 Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме

Тема 4.1. Реактивная мощность.
Баланс реактивной мощности.
Характерные режимы в системе.
Регулирующий эффект нагрузки.
Потребители реактивной мощности.
Тема 4.2. Компенсация реактивной мощности.
Компенсирующие устройства.
Компенсация реактивной мощности в сети.
Батареи конденсаторов.
Синхронные компенсаторы.
Шунтирующие реакторы.

Тест

по дисциплине

«Электроэнергетические системы и сети»

(наименование дисциплины)

1. Совокупность электрических станций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, преобразования и распределения электрической и тепловой энергии при общем управлении этим режимом называется:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) электрической сетью
2) энергетической системой
3) линией электропередачи
4) электроэнергетической (электрической) системой
5) электрической подстанцией
2. Какие номинальные напряжения электрических сетей используются в единой энергетической системе?
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) 6, 28, 35, 150, 330, 550, 750, 1000 кВ
2) 6, 10, 25, 35, 150, 300, 450, 550 кВ
3) 6, 10, 35, 110, 250, 330, 400, 1200 кВ
4) 10, 25, 35, 110, 250, 350, 800 кВ
5) 6, 10, 35, 110, 220, 330, 500, 750, 1150 кВ
3. По каким принципам принято классифицировать электрические сети?
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) по экономическим показателям
2) по номинальным напряжениям
3) по применяемым сечениям проводов
4) по роду тока
5) по назначению
4. Укажите правильное соотношение между фазным и линейным напряжением в трехфазной системе при соединении электроприемников по схеме «звезда»:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) $U_Л = \sqrt{2}U_Ф$
2) $U_Ф = \sqrt{2}U_Л$
3) 3) $U_Ф = U_Л$
4) 4) $U_Ф = \sqrt{3}U_Л$
5) 5) $U_Л = \sqrt{3}U_Ф$
5. Какие категории надежности существуют для электроснабжения потребителей?
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) существуют потребители, которых отключать можно, и потребители, которых отключать нельзя
2) существуют I, II, III и особая категории электроприемников потребителей
3) I категория – один источник питания, II категория – два источника питания
4) существуют I и II категории электроприемников потребителей
5) существуют I, II и III категории электроприемников потребителей
6. Совокупность электрических частей электростанций, электрических сетей и потребителей электроэнергии, связанных общностью режима и непрерывностью

процесса производства, распределения и потребления электрической энергии называется:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) системой электроснабжения
2) энергетической системой
3) электрической сетью
4) единой энергетической системой
5) электроэнергетической системой
7. Укажите основные преимущества объединения энергосистемы.
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) повышение надежности электроснабжения потребителей
2) снижение суммарных максимумов нагрузки и суммарного резерва мощности электростанций
3) увеличение сроков работы оборудования и суммарного резерва мощности электростанций
4) повышение экономичности выработки электроэнергии и уменьшение суммарного резерва мощности электростанций
5) повышение перетоков мощности между энергообъединениями
8. Воздушные линии электропередачи напряжением 110 кВ и выше длиной до 300 - 400 км обычно представляются:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) Г-образной схемой замещения
2) П-образной схемой замещения
3) Т-образной схемой замещения
9. Изменение какого параметра в процессе эксплуатации линии наиболее эффективно для снижения явления короны?
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) высоты опор
2) расстояния между линиями
3) номинального напряжения
4) расстояния между фазами
5) сечения провода
10. Как изменятся потери на корону и зарядная мощность линии, если вместо провода АС-300 линия будет выполняться проводом АС-2х300?
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) зарядная мощность увеличится в 2 раза, а потери на корону в 2 раза снизятся
2) зарядная мощность и потери на корону снизятся
3) зарядная мощность уменьшится в 2 раза, а потери на корону в 2 раза увеличатся
4) зарядная мощность уменьшится, а потери на корону возрастут
5) зарядная мощность увеличится, а потери на корону снизятся
11. Каковы преимущества замкнутых сетей по сравнению с разомкнутыми?
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) замкнутая сеть дешевле разомкнутой сети с теми же параметрами
2) увеличивается надежность электроснабжения потребителей и улучшается качество напряжения
3) упрощаются средства релейной защиты и автоматики
4) заметно снижаются потери мощности на корону
5) отсутствует уравнительная ЭДС, создающая уравнительный контурный ток
12. Как изменится напряжение на шинах потребителей при переводе замкнутой сети в разомкнутый режим?
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) качество напряжения ухудшается

2) напряжение удаленного потребителя резко возрастает
3) не изменится
4) качество напряжения улучшится
5) изменится гармонический состав кривой напряжения

13. Как изменятся потери мощности при переводе замкнутой сети в разомкнутый режим?
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) потери мощности уменьшатся
2) потери мощности станут равными зарядной мощности сети
3) потери мощности увеличатся
4) нагрузочные потери мощности станут равными потерям мощности холостого хода
5) потери мощности не изменятся

14. Какие задачи являются основными при электрических расчетах режима электрической сети?
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) расчет устойчивости электрической сети
2) определение электрического сопротивления участков сети
3) вычисление потоков мощности (токов) на участках сети
4) определение напряжений во всех узлах сети
5) определение потерь электроэнергии

15. Номинальное напряжение сельских распределительных электрических сетей:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) 5 кВ
2) 10 кВ
3) 15 кВ
4) 35 кВ

16. Расшифруйте аббревиатуру РПН для силового трансформатора:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) работа под напряжением;
2) регулирование под нагрузкой;
3) режим полной нагрузки;
4) ремонт произвести невозможно.

17. В соответствии с ГОСТ допустимое отклонение напряжения у потребителей составляет:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) ±2%;
2) ±10%;
3) ±5%;
4) ±20%.

18. Какая величина не является показателем качества электроэнергии:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) отклонение частоты;
2) несинусоидальность формы кривой напряжения;
3) коэффициент мощности;
4) несимметрия 3-х фазной системы напряжения.

19. Какие устройства не используют для компенсации реактивной мощности:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) батареи конденсаторов;
2) разрядники;
3) реакторы**;**

4) синхронные компенсаторы.

20. Что не является следствием компенсации реактивной мощности:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) снижение активных потерь;
2) повышение cosφ;
3) снижение отклонения напряжения;
4) снижение потребления активной мощности.

21. Для ограничения токов короткого замыкания используют:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) реакторы;
2) короткозамыкатели;
3) отделители;
4) выключатели.

22. Для понижения высокого напряжения до значений, удобных для измерительных приборов и реле, используют:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) регулятор под нагрузкой (РПН);
2) трансформатор тока;
3) трансформатор напряжения
4) переключатель без возбуждения (ПБВ).

23. Для уменьшения первичного тока до значений, удобных для измерительных приборов и реле, используют:
(ОПК-3, ПК-2, ПК-5)
1) регулятор под нагрузкой (РПН);
2) трансформатор тока;
3) трансформатор напряжения;
4) переключатель без возбуждения (ПБВ).

Вопросы к экзамену
по дисциплине
Электроэнергетические системы и сети

Раздел 1 Основы проектирования электрических сетей

Тема 1.1. Задачи и методы проектирования электрических систем и сетей

Задача проектирования электрических систем и сетей.
Принципы выбора основных проектных решений.
Конфигурации сети.

Тема 1.2. Технико-экономические расчеты в электрических сетях энергосистем

Основные технико-экономические показатели, используемые при проектировании электрических сетей.
Ущерб от недоотпуска электроэнергии

Тема 1.3. Технико-экономическое сравнение вариантов сети

Этапы технико-экономического сравнения.
Приведенные затраты.

Тема 1.4. Выбор варианта сети с учетом надежности

Категории электроприемников по требуемой степени надежности.

Тема 1.5. Выбор номинального напряжения

Влияние номинального напряжения на технико-экономические показатели.
Технические характеристики электрической сети.
Экономически целесообразные области применения электрических сетей разных номинальных напряжений.
Определение напряжения по эмпирическим зависимостям

Тема 1.6. Выбор сечения проводов и кабелей

Выбор сечений проводов по экономической плотности тока.
Выбор сечения проводов воздушных линий по экономическим интервалам.
Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения

Тема 1.7. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях

Одно- и двухтрансформаторные подстанции.
Условия выбора мощности трансформаторов.

Тема 1.8. Схемы электрических сетей

Разделение сетей по их схемам соединения.
Резервирование в схемах сетей.
Схемы разомкнутых сетей.
Схемы простых замкнутых и сложнозамкнутых сетей.
Способ присоединения подстанции к сети

Раздел 2 Потери мощности и электроэнергии в элементах сети

Тема 2.1. Потери мощности в элементах сети и их расчет

Потери мощности в элементах сети.
Расчет потерь мощности в линиях электропередач.
Расчет потерь мощности в ЛЭП с равномерно распределенной нагрузкой.
Расчет потерь мощности в трансформаторах.

Тема 2.2. Приведенные и расчетные нагрузки потребителей.

Приведенные и расчетные нагрузки потребителей.
Расчет потерь электроэнергии.
Мероприятия по снижению потерь мощности.

Раздел 3 Регулирование напряжения в электроэнергетической системе

Тема 3.1. Влияние напряжения на технико-экономические показатели элементов электрической системы

Отклонение напряжения.

Наибольшие и наименьшие рабочие напряжения электрических сетей.
Цель регулирования напряжения для различных сетей.

Тема 3.2. Принципы и средства регулирования напряжения

Режимы регулирования напряжения.

Принципы регулирования напряжения.

Способы регулирования напряжения.

Раздел 4 Реактивная мощность и ее компенсация в энергосистеме

Тема 4.1. Реактивная мощность.

Баланс реактивной мощности.
Характерные режимы в системе.
Регулирующий эффект нагрузки.
Потребители реактивной мощности.

Тема 4.2. Компенсация реактивной мощности.

Компенсирующие устройства.
Компенсация реактивной мощности в сети.
Батареи конденсаторов.
Синхронные компенсаторы.
Шунтирующие реакторы.

Комплект билетов для экзамена по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ» ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

На 20 - 20 учебный год

По курсу «Электроэнергетические системы и сети»

направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях
2. Регулирование напряжения перераспределением потоков мощностей в замкнутых сетях.
3. Задача.

Определить погонные параметры одноцепной воздушной линии (ВЛ) 6 кВ с проводами марки А25, расположенными на одностоечных опорах по вершинам равностороннего треугольника, расстояние между фазами 1,5 м. Составить схему замещения такой линии и вычислить ее параметры, принимая длину линии равной 4 км.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ» ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

На 20 - 20 учебный год

По курсу «Электроэнергетические системы и сети»

направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Основные технико-экономические показатели, используемые при проектировании электрических сетей.
2. Отклонение напряжения. Наибольшие и наименьшие рабочие напряжения электрических сетей.
3. Задача. Определить погонные параметры двухцепной ВЛ 110 кВ с проводами марки АС150/24, расположенными на П-образных деревянных опорах, с расстоянием между соседними фазами по горизонтали 4 м. Вычислить ее параметры схемы замещения такой линии, принимая длину линии равной 100 км.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Выбор варианта сети с учетом надежности.
2. Трансформаторы без регулирования под нагрузкой (ПБВ). Трансформаторы с регулированием напряжения под нагрузкой.
3. Задача. Определить погонные параметры одноцепной ВЛ 500 кВ, выполненной с расположением проводов фазы по вершинам равностороннего треугольника с расстоянием между центрами расщепленных фаз по горизонтали 11 м. Погонное значение среднегодовых потерь активной мощности на корону равно 7,5 кВт/км. Определить также волновое сопротивление, коэффициент распространения волны и натуральную мощность линии, пренебрегая активными сопротивлениями и проводимостью.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Задачи и методы проектирования электрических систем и сетей.
2. Выбор ответвлений трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
3. Задача. Определить параметры режима двухцепной линии 220 кВ, протяженностью 200 км, с проводами АС300/39. Погонные параметры такой линии равны $r_0=0.098$ *Ом/км,* $x_0=0,424$ *Ом/км,* активной проводимостью линий пренебречь $b_0=2.68*10^{-6}$ См/км. Мощность и напряжение в конце линии соответственно равны $S_2=240+j116$ *мВА,* $\cos\phi_2=0.9$, $U_2=218$ *кВ*.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Технико-экономическое сравнение вариантов сети.
2. Линейный регулировочный трансформатор. Способы включения и схемы обмоток.
3. Задача. На понижающей подстанции установлены два трансформатора типа *ТДН 10000/110* со следующими каталожными данными: $U_{В\ ном}$*=115 кВ,* $U_{Н\ ном}$*=11 кВ,* $\Delta P_к$*=60 кВт,* $u_к$*=10.5%,* $\Delta P_х$*=11 кВт,* $I_{хх}$*=0.9%*. Определить приведенные к стороне высшего напряжения параметры схемы замещения двух параллельно включенных трансформаторов и вычислить потери мощности в них при нагрузке на шинах низшего напряжения S_2*=12+j7.2 мВА*, *cos* φ_2*=0.85*.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Выбор номинального напряжения.
2. Компенсирующие устройства. Компенсация реактивной мощности в сети.
3. Задача. На узловой подстанции районной электрической сети установлены два трехобмоточных трансформатора типа *ТДЦТН 63000/220* с соотношением мощностей обмоток *100%/100%/100%* и со следующими каталожными данными: $U_{В\ ном}$*=230 кВ,* $U_{С\ ном}$*=38,5 кВ,* $U_{Н\ ном}$*=11 кВ,* $u_{к\ В\text{-}С}$*=12.5%,* $u_{к\ В\text{-}Н}$*=24%,* $u_{к\ С\text{-}Н}$*=10.5%,* $\Delta P_{к\ В\text{-}Н}$*=320 кВт,* $\Delta P_{хх}$*=91 кВт,* $I_{хх}$*=1%*. Нагрузка на шинах среднего и низшего напряжения S_2*=40+j30 мВА*, S_3*=40+j30 мВА*. Определить приведенные к стороне высшего напряжения параметры схемы замещения двух параллельно включенных трансформаторов и вычислить суммарные потери мощности в них по каталожным данным.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Определение напряжения по эмпирическим зависимостям.
2. Расчет потерь мощности в трансформаторах.
3. Задача. Двухцепная линия электропередачи 500 *кВ* от КЭС мощностью 2400 *МВт* имеет протяженность 700 *км* и выполнена с расщеплением фазы на три провода марки *АС* 500/64. Согласно диспетчерскому графику максимальная мощность, выдаваемая с шин высшего напряжения КЭС составляет 2300 *кВт*, а минимальная (в часы ночного провала летнего графика нагрузки системы) – 1400 *МВт*. В режиме передачи максимальной мощности линия работает при перепаде напряжений по концам K_n = 1,05. В режиме передачи минимальной мощности $K_n = 1.0 ; U_1 = U_2 = 500$ *кВ*. Определить величину предельной передаваемой мощности и сопоставить ее с максимальной передаваемой мощностью. При решении задачи рассматривать электропередачу как линию без потерь активной мощности.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Выбор сечений проводов по экономической плотности тока.
2. Режимы регулирования напряжения. Принципы регулирования напряжения.
3. Задача. Двухцепную ЛЭП 500 *кВ* протяженностью 1000 *км* предполагается выполнить проводами *АС* 500/64 с расщепленными фазами на 3 провода. Погонное активное сопротивление фазы линии r_0=0,0197 *Ом/км*, погонное значение среднегодовых потерь активной мощности на корону $\Delta P_{кор.0}$=7,5 *кВт/км*. Линия должна сооружаться в Европейской части РФ. График перетока мощности по линии характеризуется числом часов использования максимальной нагрузки $T_{нб}$=5760 *час/год* и максимальной передаваемой мощностью P_{max}=1900 *МВт* при *cos*φ=0,95. Коэффициент попадания максимума нагрузки линии в максимум нагрузки энергосистемы $K_м$=0,9. Определить приведенные затраты на компенсацию потерь мощности и энергии в проектируемой линии, принимая, что обе цепи линии включены параллельно в течении года ($T_{вкл}$=8760 *час/год*).

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Выбор сечений проводов по экономической плотности тока.
2. Батареи конденсаторов.
3. Задача. На понизительной подстанции установлены два трансформатора типа *ТДН*-16000/110 со следующими параметрами: ΔP_{xx}=21 *кВт*, $\Delta P_{к}$=85 *кВт*. В течении времени Δt_1=3000 *час* нагрузка подстанции максимальна и равна P_1=20 *МВт*. В течении времени Δt_2=57600 *час* нагрузка подстанции минимальна и равна P_2=0,4 P_1 *МВт*. Нагрузка характеризуется $cos\varphi$=0,9 неизменным в течении года. Подстанция сооружена в энергосистеме Дальнего Востока. Определить потери энергии для двух вариантов: а) параллельная работа трансформаторов в течении всего года; б) отключение одного из трансформаторов в режиме минимальной нагрузки.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Выбор сечения проводов воздушных линий по экономическим интервалам.
2. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети.
3. Задача. В энергосистеме Центральной Сибири предполагается соорудить двухцепную ВЛ 110 *кВ*. Прогнозируемый график перетока мощности по этой линии в 5 году ее эксплуатации характеризуется значениями максимальной мощности $P_{(5)}$=55 *МВт* при $cos\varphi$=0,825 и числом часов использования максимальной нагрузки $T_{нб}$=4500 *час/год*. Отношение нагрузок первого и десятого года эксплуатации к нагрузке пятого года эксплуатации составляет соответственно I_{*1}=0.8 и I_{*10}=1.4. Произвести выбор сечения проводов линии с использованием метода экономической плотности тока.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ» ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

На 20 - 20 учебный год

По курсу «Электроэнергетические системы и сети» направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения
2. Влияние напряжения на изменения напряжения на режимы работы, производительность и технико-экономические показатели всех элементов электрической системы.
3. Задача. Определить погонные параметры одноцепной воздушной линии (ВЛ) 6 кВ с проводами марки А25, расположенными на одностоечных опорах по вершинам равностороннего треугольника, расстояние между фазами 1,5 м. Составить схему замещения такой линии и вычислить ее параметры, принимая длину линии равной 4 км.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ» ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

На 20 - 20 учебный год

По курсу «Электроэнергетические системы и сети» направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Разделение сетей по их схемам соединения. Резервирование в схемах сетей.
2. Выбор ответвлений трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора.
3. Задача. Определить погонные параметры двухцепной ВЛ 110 кВ с проводами марки АС150/24, расположенными на П-образных деревянных опорах, с расстоянием между соседними фазами по горизонтали 4 м. Вычислить ее параметры схемы замещения такой линии, принимая длину линии равной 100 км.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ» ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

На 20 - 20 учебный год

По курсу «Электроэнергетические системы и сети»

направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Схемы разомкнутых сетей.
2. Схема включения вольтодобавочного трансформатора.
3. Задача. Определить погонные параметры одноцепной ВЛ 500 кВ, выполненной с расположением проводов фазы по вершинам равностороннего треугольника с расстоянием между центрами расщепленных фаз по горизонтали 11 м. Погонное значение среднегодовых потерь активной мощности на корону равно 7,5 кВт/км. Определить также волновое сопротивление, коэффициент распространения волны и натуральную мощность линии, пренебрегая активными сопротивлениями и проводимостью.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ» ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

На 20 - 20 учебный год

По курсу «Электроэнергетические системы и сети»

направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Схемы простых замкнутых и сложнозамкнутых сетей.
2. Понятие лавины напряжения и ее предотвращение.
3. Задача. Определить параметры режима двухцепной линии 220 кВ, протяженностью 200 км, с проводами АС300/39. Погонные параметры такой линии равны $r_0=0.098$ *Ом/км*, $x_0=0,424$ *Ом/км*, активной проводимостью линий пренебречь $b_0=2.68*10^{-6}$ См/км. Мощность и напряжение в конце линии соответственно равны $S_2=240+j116$ *мВА*, $\cos\phi_2=0.9$, $U_2=218$ *кВ*.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Схемы электрических соединений подстанций
2. Баланс реактивной мощности. Характерные режимы в системе.
3. Задача. На понижающей подстанции установлены два трансформатора типа *ТДН 10000/110* со следующими каталожными данными: $U_{В\ ном}=115$ *кВ*, $U_{Н\ ном}=11$ *кВ*, $\Delta P_к=60$ *кВт*, $u_к=10.5\%$, $\Delta P_х=11$ *кВт*, $I_{хх}=0.9\%$. Определить приведенные к стороне высшего напряжения параметры схемы замещения двух параллельно включенных трансформаторов и вычислить потери мощности в них при нагрузке на шинах низшего напряжения $S_2=12+j7.2$ *мВА*, $\cos\varphi_2=0.85$.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Расчет потерь мощности в линиях электропередач.
2. Потребители реактивной мощности.
3. Задача. На узловой подстанции районной электрической сети установлены два трехобмоточных трансформатора типа *ТДЦТН 63000/220* с соотношением мощностей обмоток *100%/100%/100%* и со следующими каталожными данными: $U_{В\ ном}=230$ *кВ*, $U_{С\ ном}=38,5$ *кВ*, $U_{Н\ ном}=11$ *кВ*, $u_{к\ В\text{-}С}=12.5\%$, $u_{к\ В\text{-}Н}=24\%$, $u_{к\ С\text{-}Н}=10.5\%$, $\Delta P_{к\ В\text{-}Н}=320$ *кВт*, $\Delta P_{хх}=91$ *кВт*, $I_{хх}=1\%$. Нагрузка на шинах среднего и низшего напряжения $S_2=40+j30$ *мВА*, $S_3=40+j30$ *мВА*. Определить приведенные к стороне высшего напряжения параметры схемы замещения двух параллельно включенных трансформаторов и вычислить суммарные потери мощности в них по каталожным данным.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Приведенные и расчетные нагрузки потребителей.
2. Регулирующий эффект нагрузки.
3. Задача. Двухцепная линия электропередачи 500 *кВ* от КЭС мощностью 2400 *МВт* имеет протяженность 700 *км* и выполнена с расщеплением фазы на три провода марки *АС* 500/64. Согласно диспетчерскому графику максимальная мощность, выдаваемая с шин высшего напряжения КЭС составляет 2300 *кВт*, а минимальная (в часы ночного провала летнего графика нагрузки системы) – 1400 *МВт*. В режиме передачи максимальной мощности линия работает при перепаде напряжений по концам K_n = 1,05. В режиме передачи минимальной мощности $K_n = 1.0 ; U_1 = U_2 = 500$ *кВ*. Определить величину предельной передаваемой мощности и сопоставить ее с максимальной передаваемой мощностью. При решении задачи рассматривать электропередачу как линию без потерь активной мощности.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Расчет потерь электроэнергии. Мероприятия по снижению потерь мощности.
2. Выбор ответвлений двухобмоточного трансформатора.
3. Задача. Двухцепную ЛЭП 500 *кВ* протяженностью 1000 *км* предполагается выполнить проводами *АС* 500/64 с расщепленными фазами на 3 провода. Погонное активное сопротивление фазы линии r_0=0,0197 *Ом/км*, погонное значение среднегодовых потерь активной мощности на корону $\Delta P_{кор.0}$=7,5 *кВт/км*. Линия должна сооружаться в Европейской части РФ. График перетока мощности по линии характеризуется числом часов использования максимальной нагрузки $T_{нб}$=5760 *час/год* и максимальной передаваемой мощностью P_{max}=1900 *МВт* при *cos*φ=0,95. Коэффициент попадания максимума нагрузки линии в максимум нагрузки энергосистемы $K_м$=0,9. Определить приведенные затраты на компенсацию потерь мощности и энергии в проектируемой линии, принимая, что обе цепи линии включены параллельно в течении года ($T_{вкл}$=8760 *час/год*).

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Способ присоединения подстанции к сети
2. Синхронные компенсаторы
3. Задача. На понизительной подстанции установлены два трансформатора типа *ТДН*-16000/110 со следующими параметрами: ΔP_{xx}=21 *кВт*, $\Delta P_{к}$=85 *кВт*. В течении времени Δt_1=3000 *час* нагрузка подстанции максимальна и равна P_1=20 *МВт*. В течении времени Δt_2=57600 *час* нагрузка подстанции минимальна и равна P_2=0,4 P_1 *МВт*. Нагрузка характеризуется $cos\varphi$=0,9 неизменным в течении года. Определить потери энергии для двух вариантов: а) параллельная работа трансформаторов в течении всего года; б) отключение одного из трансформаторов в режиме минимальной нагрузки.

Зав. кафедрой

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

На 20 - 20 учебный год
По курсу «Электроэнергетические системы и сети»
направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», бакалавриат

ВОПРОСЫ:

1. Способы регулирования напряжения
2. Шунтирующие реакторы
3. Задача. В энергосистеме предполагается соорудить двухцепную ВЛ 110 *кВ*. Прогнозируемый график перетока мощности по этой линии в 5 году ее эксплуатации характеризуется значениями максимальной мощности $P_{(5)}$=55 *МВт* при $cos\varphi$=0,825 и числом часов использования максимальной нагрузки $T_{нб}$=4500 *час/год*. Отношение нагрузок первого и десятого года эксплуатации к нагрузке пятого года эксплуатации составляет соответственно I_{*1}=0.8 и I_{*10}=1.4. Произвести выбор сечения проводов линии с использованием метода экономической плотности тока.

Зав. кафедрой

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» проходит в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для оценивания результатов освоения дисциплины используются следующие оценки:

- «зачтено»;
- «незачтено»;

5.1 Критерии оценивания качества устного ответа (зачет)

Оценка «зачтено» выставляется за общее знание только основного материала, за ответы, содержащие неточности или слабо аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений.

Оценка «незачтено» выставляется за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в основных понятиях дисциплины.

5.2 Критерии оценивания качества ответа (экзамен)

Оценки «отлично» заслуживает обучающийся если он: показал глубокие и полные знания рабочего материала; полностью понимает сущность и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений при ответах на вопросы; активно и творчески работал на семинарах; выполнил все формы учебной работы с высокими результатами.

Оценки «хорошо» заслуживает обучающийся если он: показал хорошие знания рабочего материала; достаточно хорошо понимает сущность и взаимосвязи рассматриваемых процессов; дает правильные ответы на некоторые вопросы при дополнительных (наводящих) вопросах; активно и творчески работал на семинарах; выполнил все формы учебной работы с положительными оценками.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший в целом достаточное (удовлетворительное) знание учебного материала, технической документации, нормативной правовой информации, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой.

Оценки «неудовлетворительно» выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы обучающихся, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что обучающийся не может дальше продолжать обучение по дисциплине «Электрические станции и подстанции» или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5.3 Критерии оценивания тестирования

При проведении аттестации в форме тестирования:

- все верные ответы принимаются за 100 %;
- при ответе на пятьдесят (50%) и более процентов тестовых вопросов обучающемуся ставится оценка «зачтено»;
- при ответе на менее чем пятьдесят (50%) процентов тестовых вопросов обучающемуся ставится оценка «незачтено»

Приложение 2

Аннотация дисциплины

Дисциплина (Модуль)	**Электроэнергетические системы и сети**
Реализуемые компетенции	ОПК-3 способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; ПК-2 способность обрабатывать результаты экспериментов; ПК-5 готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности
Индикаторы достижения компетенций	Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов (ОПК-3.1); Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (ОПК-3.2); Выбирает методы моделирования и средства измерений для проведения экспериментальных исследований при решении профессиональных задач (ОПК-3.3) Выполняет оформление отчета о проведенном обследовании объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (ПК-2.1) Выполняет оформление технического задания на разработку проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства (ПК-2.2) Выполняет оформление комплектов проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства (ПК-2.3) Осуществляет разработку проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения объектов капитального строительства (ПК-2.4) Способен сформировать планы и программы деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи (ПК-5.1) Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи (ПК-5.2)
Трудоемкость, з.е./час	5/180
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	ОФО: экзамен, 5 семестр ЗФО: экзамен, 7 семестр