

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА**

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Каменского технологического
Института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Терновский
«09» «06» 2021 г.



**Б1.В.11 Монтаж, наладка и эксплуатация
электротехнических комплексов**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:	Техники и технологии
Специальность/ направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Специализация/ направленность (профиль):	Системы электроснабжения
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год набора:	2021
Общая трудоемкость:	288 часов / 8 з.е.

Каменск-Шахтинский, 2021г.

Рабочую программу составил(и): ст.препод. Хаперская И.М.

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Монтаж, наладка и эксплуатация электротехнических комплексов** разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Техники и технологии

31.08.2021г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой Гасанов А.Б.



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Формирование у студентов представления о передовых способах монтажа, эксплуатации и обслуживания действующих электроустановок; организации планово-предупредительных ремонтов электрооборудования и электросетей промышленных предприятий, организаций и учреждений, а также рационального использования электрической энергии и других энергоресурсов.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

2.1 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.1.1	Введение в профиль	1	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
2.1.2	Введение в электроснабжение и электропривод	4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.3	Решение нестандартных задач по электротехнике	4	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.4	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	4	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.5	Электрические машины	5	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.6	Электрохимические переходные процессы в электроэнергетических системах	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.7	Решение инженерных задач электротехники и электроэнергетики на ЭВМ	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.8	Теория автоматического управления и электрический привод	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.9	Промышленная и силовая электроника	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.10	Моделирование электроприводов	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.11	Энергосбережение средствами электропривода	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.12	Энергоресурсы, сбережение и учет	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

2.2 Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.2.1	Преддипломная практика	8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

2.3 Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	48	48	48	48
Лабораторные	32	32	32	32
Иная контактная работа	4,75	4,75	4,75	4,75
Итого ауд.	80	80	80	80
Контактная работа	84,75	84,75	84,75	84,75
Сам. работа	149,6	149,6	149,6	149,6
Часы на контроль	53,65	53,65	53,65	53,65
Итого	288	288	288	288

2.4. Виды контроля:

Экзамен 7 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности

ПК-3.1: Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-3.2: Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности
ПК-3.3: Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. ТЕМА 1. Общие положения организации строительно-монтажных и пусконаладочных работ систем электроснабжения.					
1.1	Директивные акты, обеспечивающие современные технологии строительно-монтажных, пусконаладочных работ по сооружению, реконструкции и техническому перевооружению электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий, организаций и учреждений. Планирование строительно-монтажных (СМР) и пусконаладочных работ (ПНР). Две стадии СМР. Основные принципы механизации и индустриализации СМР. Узловой и комплектно-блочный методы производства СМР. Четыре этапа ПНР. Порядок получения условий на присоединение, оформление проектной документации и ввода в эксплуатацию вновь сооружаемых электроустановок. Документация, необходимая для выполнения СМР, ПНР и сдачи в эксплуатацию вновь монтируемого, реконструируемого, подлежащего модернизации электрооборудования СЭС. Исполнительная техническая документация. Рабочие чертежи. Изображение электроустановок на чертежах. /Лек/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
1.2	Условные графические и буквенные обозначения. Маркировка цепей в электротехнических схемах. Виды электрических схем: полнолинейные, однолинейные, принципиальные, монтажные – заполнения, соединения, развёрнутые. /Ср/	7	5,6	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 2. ТЕМА 2. Выполнение контактных соединений электрооборудования и токоведущих частей СЭС.					
2.1	Общие сведения о контактных электрических соединениях (КЭС) металлических поверхностей (железных, медных, алюминиевых) Классификация и общие технические требования к КЭС согласно ГОСТ 10434-82. Конструктивные решения в целях восстановления сопротивления контактов. Способы выполнения КЭС и области их применения. Подготовка КЭС к соединению. Соединение и оконцевание проводов и жил кабелей опрессовкой и термитной сваркой. Определение размеров объёмных инструментов для опрессовки. Соединение и оконцевание проводов сваркой, пайкой. Соединение шин болтами и сваркой. Подсоединение проводов к выводам машин и аппаратов. Присоединение шин, жил проводов и кабелей к выводам электрооборудования, зажимам, троллеям и шинопроводам. /Лек/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
2.2	Стандартные сечения, конструктивное исполнение и номенклатура жил кабелей, голых изолированных проводов. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2 Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0

2.3	Измерение сопротивления постоянному току обмоток электрических машин методом амперметра и вольтметра. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0
Раздел 3. ТЕМА 3. Монтаж силовых трансформаторов, дугогасящих реакторов.							
3.1	Серийные и специальные силовые трансформаторы. Габариты и обозначения трансформаторов. Конструкции трансформаторов: сухие, соволовые (соволовые), масляные; герметичные – с азотной подушкой и без неё. Способы транспортировки трансформаторов в монтажную зону. Современные трансформаторы марок ТМГ и ТМВГ. Три основные составные части масляных силовых трансформаторов. Активная часть (магнитопровод, обмотки, переключающие устройства – с ПБВ, с РПН, отводы от переключающих устройств). Конструктивные исполнения баков. Навесное оборудование: радиаторы (сварные, навесные, выносные), расширитель, термосифонный фильтр, вводы. Защитные устройства: газовое реле, выхлопная предохранительная труба с диафрагмой, пробивной предохранитель. Ветровая защита навесных радиаторов, монтируемых на ОРУ. Контрольные приборы – термометр, термометрический сигнализатор, указатели масла. Заливка и доливка трансформаторного масла. Монтажные требования к маслоприёмным устройствам под силовыми трансформаторами, к креплению трансформаторов на направляющих конструкциях. Особенности установки маслонеполненных трансформаторов с газовыми реле. /Лек/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
3.2	Особенности выполнения СМР специальных силовых трансформаторов третьего – шестого габаритов, поступающих с заводов-изготовителей с частичным заполнением бака маслом или без масла, с навесным оборудованием, поставляемым россыпью. Сроки хранения маслонеполненных вводов в транспортном положении и объём ПНР по их истечении. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
3.3	Фазировка силовых трансформаторов. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0
Раздел 4. ТЕМА 4. Монтаж электродвигателей.							

6.1	Монтаж конденсаторов на металлических конструкциях внутри помещений конденсаторных установок (КУ) и внутри шкафов. Объем и нормы приемосдаточных испытаний при вводе их в эксплуатацию. Вспомогательное оборудование помещений КУ. Монтажные требования к строительной части помещений: аккумуляторной батареи, зарядного устройства, вспомогательного помещения для хранения материалов и инвентаря. Монтаж аккумуляторной батареи. Режимы заряда-разряда. Компоновка печей прямого и косвенного действия, требования к прокладке проводов и кабелей силовых цепей и цепей измерения, пирометрических цепей. Требования к помещениям электросварочных установок и сварочных постов. Сварка в электромонтажном производстве. /Лек/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
6.2	Назначение заземляющих устройств. Термины, применяемые при сооружении заземляющих устройств. Монтажные требования к заземлителям и их конструктивным элементам. Выполнение заземлений в скальных грунтах, в грунтах с вечной мерзлотой, в барханных песках. /Ср/	7	9	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
6.3	Измерение сопротивления заземляющего устройства. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0
Раздел 7. ТЕМА 7. Выполнение СМР отдельных видов проводок СЭС.							

7.1	Монтаж воздушных линий (ВЛ) и токопроводов. Классификация ВЛ в зависимости от конструктивного исполнения опор и класса напряжения. Конструктивные элементы ВЛ и их назначение. Одно- и двухцепные линии. Строительные, механомонтажные и электромонтажные работы на ВЛ. Провода и тросы. Голые и изолированные провода Медные, стальные, алюминиевые, сталеалюминевые провода, их области применения, конструкция. Пролеты, стрелы провеса, габариты. Транспортировка, погрузка и выгрузка, раскатка, соединение, подвеска, визирование, перекладка из монтажных роликов в поддерживающие зажимы проводов. Расположения проводов (горизонтальное, по вершинам треугольника, обратной елкой, бочкой) и тросов. Самонесущие изолированные провода. Опоры ВЛ: анкерные и промежуточные, угловые и поворотные, переходные, транспозиционные, концевые; деревянные (одностоечные, П-образные с ветровыми связями, анкерные угловые свободностоящие), железобетонные (вибрированные, центрифугированные — цилиндрические, конические, одностоечные свободностоящие, порталные с оттяжками), металлические (широко- и узкобазные, башенные — одностоечные, порталные, свободностоящие и на оттяжках). Сборка опор. Фундаменты опор. Установка опор. Изоляторы: стеклянные, фарфоровые, полимерные; штыревые, подвесные, стержневые. Линейная и сцепная арматура. Назначение гасителей вибрации, демпфирующих петель, монтажные требования к их установке. Современные тенденции при сооружении ВЛ. /Лек/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
7.2	Токопроводы и шинопроводы. Область применения, конструкции и монтаж токопроводов напряжением выше 1 кВ. Монтаж шинопроводов до 1 кВ: открытых, защищенных и закрытых, магистральных (ШМА), распределительных (ШРА, ШРМ, ШРП), осветительных, троллейных (ШТА, ШТМ), модульных - подпольных. /Ср/	7	9	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
Раздел 8. ТЕМА 8. Монтаж кабельные линий (КЛ), наружных и внутренних электропроводок, электроосвещения.							
8.1	Силовые кабели. Кабельная арматура. Прокладка кабелей Прокладка проводов и кабелей на лотках и в коробах, плинтусах Прокладка проводов на изолирующих опорах Прокладка проводов и кабелей на стальном канате Прокладка установочных проводов по строительным основаниям (открытые проводки) и внутри основных строительных конструкций (скрытые проводки) Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах. /Лек/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
8.2	Проводки во взрыво-, пожароопасных помещениях Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах. /Ср/	7	9	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
8.3	Измерение сопротивления изоляции электрооборудования, изоляторов, кабелей, изолированных проводов. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0

	Раздел 9. ТЕМА 9. Испытания и измерения в электроустановках при сдаче их в эксплуатацию.						
9.1	Испытания трансформаторов, автотрансформаторов и масляных реакторов. Общие положения и методические указания по испытанию изоляции электрооборудования. Измерение сопротивления изоляции, коэффициента абсорбции. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь, испытание изоляции повышенным напряжением, измерение сопротивления обмоток постоянному току, проверка коэффициента трансформации на всех ответвлениях, проверка группы соединения обмоток. Измерение потерь и тока холостого хода, проверка работы переключающего устройства, фазировка трансформаторов, испытания трансформаторного масла, включение трансформатора толчком на номинальное напряжение. Испытания трансформаторов тока, трансформаторов напряжения, маслянаполненных вводов. Испытания выключателей: оценка внутрибаковой изоляции. Испытания разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, опорно-стержневых изоляторов, комплектных распределительных устройств, токопроводов, сборных шин. Испытания конденсаторов, разрядников, предохранителей, аппаратов, вторичных цепей и электропроводок до 1000 В, аккумуляторных батарей, заземляющих устройств. Измерения и профилактические испытания силовых кабелей, способы отыскания их повреждений. /Лек/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
9.2	Профилактические испытания воздушных и кабельных линий электропередачи. Испытания электродвигателей: измерение сопротивления изоляции, испытания повышенным напряжением, измерения сопротивления обмоток постоянному току, измерение зазоров, проверка работы на холостом ходу и под нагрузкой. Способы определения дефектов изоляции. Сушка изоляции обмоток электродвигателей и трансформаторов. /Ср/	7	9	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
9.3	Контроль влажности изоляции обмоток силовых трансформаторов емкостными методами. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0
	Раздел 10. ТЕМА 10. Общие положения организации эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий, городов, организаций и учреждений.						

10.1	Работы российских инженеров и учёных в развитии систем электроснабжения. Директивные акты, обеспечивающие надёжную и безопасную эксплуатацию электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий, организаций и учреждений, рациональное использование электроэнергии и других энергоресурсов: - Правила устройства электроустановок; - Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей; - Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок; строительные нормы и правила; - Нормы испытания электрооборудования. Область применения, ответственность за выполнение Правил, надзор их исполнения. Приёмка в эксплуатацию электроустановок. Техническая документация. Паспорта, схемы и исполнительные чертежи электрооборудования. Схемы электроснабжения. Бланки нарядов-допусков и бланки переключений. Списки лиц, имеющих право единоличного осмотра действующих электроустановок. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
10.2	Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации. Акты испытаний и наладки электрооборудования, карта уставок релейной защиты, акты на скрытые работы, акты измерения изоляции оборудования и сопротивления растеканию тока заземляющих устройств. Журнал дефектов оборудования. /Ср/	7	5	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 11. ТЕМА 11. Основные термины и определения, применяемые в Правилах.						

11.1	Определения Правил устройства электроустановок: электроустановка (с простой наглядной схемой), электропомещение (без повышенной опасности, с повышенной опасностью, особо опасные), электроснабжение, система электроснабжения, электрическая сеть, приёмники и потребители электрической энергии, нормальный и послеаварийный режимы, независимый источник питания. Термины, применяемые в Правилах технической эксплуатации электроустановок Потребителей, в Межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок, и их определения: - действующая электроустановка; - электрооборудование (с нормальной и облегчённой изоляцией); - электростанция, электропроводка; - электрическая подстанция (трансформаторная, преобразовательная, тяговая, комплектная, встроенная); - линия электропередачи (воздушная, кабельная), токопровод; - электрическое распределительное устройство (комплектное, открытое, закрытое), электрический распределительный пункт; - электрическая цепь (силовая, оперативного тока); - бригада, допуск к работам (первичный, повторный); - присоединение, подготовка рабочего места; - распоряжение на производство работ, наряд-допуск (наряд); - оперативное обслуживание электроустановки; - ответственный за электрохозяйство; - заземление (защитное, рабочее, повторное), зануление, целевой инструктаж. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
11.2	Термины, применяемые в Правилах технической эксплуатации электроустановок Потребителей, в Межотраслевых правилах по охране труда (правилах безопасности) при эксплуатации электроустановок, и их определения: система сборных шин, нейтраль (глухозаземлённая, изолированная), электротехнический персонал (административно-технический, оперативный, ремонтный, электротехнологический, оперативно-ремонтный, командированный), работы (выполняемые в порядке текущей эксплуатации, неотложные, на высоте, со снятием напряжения, без снятия напряжения вблизи токоведущих частей и на них, вдали от токоведущих частей), охранный зона ВЛ (КЛ), осмотры, коммутационный аппарат. /Ср/	7	5	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 12. ТЕМА 12. Обязанности Потребителей по управлению электрохозяйством.						

12.1	Обязанности ответственных за электрохозяйство: - перспективное, текущее, оперативно-производственное планирование деятельности подчиненных подразделений. - управление надежностью и бесперебойностью системы электроснабжения предприятия качественной электроэнергией. Аварийно-восстановительные работы. Оперативное обслуживание действующих электроустановок. - организация планово-предупредительных ремонтов (ППР) электрооборудования. Внедрение передовых методов ППР. - планирование и учет расхода электроэнергии и других энергоресурсов. Отчетность по их использованию. Энергоаудит. Анализ режимов энергопотребления и поддержание оптимальных режимов. - планирование и организация работ по безопасному обслуживанию действующих электроустановок. Охрана труда в действующих электроустановках. Выполнение противоаварийных мероприятий и предписаний энергонадзора. Расследование аварий, браков в работе и несчастных случаев в действующих электроустановках. Обязанности оперативного и ремонтного персонала: - прием и передача смены. Ведение оперативной документации и оперативных переговоров, надежного и экономичного режима работы электрооборудования, систем электроснабжения промышленных предприятий. Оборудование, находящееся в оперативном ведении и подчинении. Выполнение работ в порядке текущей эксплуатации. Ликвидация аварий и браков в работе. Обходы, осмотры и опробование закрепленного оборудования. Подготовка рабочих мест для работы ремонтного персонала. Допуск к работе и надзор за производством работ. Участие в ремонтно-восстановительных работах; - производство профилактических испытаний, текущих и капитальных ремонтов электрооборудования. Особенности ремонта технологического электрооборудования. Подготовительные мероприятия, предшествующие ремонту. Объем и смета ремонтных работ. График проведения ремонтных работ. Запасные части и материалы, техническая документация, инструмент, оснастка для производства ремонта. Сдача оборудования после производства ремонтных работ. Командированный персонал. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
12.2	Обязанности ответственных за электрохозяйство: использование достижений науки и техники в деятельности энергетической службы предприятия; внедрение новой техники, передового опыта; разработка мероприятий по рациональному использованию электроэнергии и других энергоресурсов, контроль их выполнения; подбор, подготовка и повышение квалификации кадров энергетической службы; типовая структура отдела главного энергетика (ОГЭ); взаимоотношения с другими службами предприятия. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
12.3	Опытное определение показателей индивидуальных графиков электрической нагрузки. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1	0

	Раздел 13. ТЕМА 13. Организация безопасной эксплуатации и оперативного обслуживания действующих электроустановок.						
13.1	Формы оперативного обслуживания действующих электроустановок: с постоянным дежурством, с дежурством на дому, вахтовым методом, оперативно-выездными бригадами. Классификация работ в действующих электроустановках (с отключением, без отключения на токоведущих частях и вблизи них, без отключения вдали от токоведущих частей). Технические и организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность производства работ в действующих электроустановках. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
13.2	Порядок назначения, права и обязанности лиц, участвующих в оперативной работе по обслуживанию действующих электроустановок, и выполнении профилактических испытаний, ремонтов их электрооборудования. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 14. ТЕМА 14. Работа с персоналом.						
14.1	Обучение, проверка знаний, дублирование на рабочем месте, допуск к самостоятельной работе ремонтного и оперативного персонала. Противоаварийные тренировки, очередные и внеочередные инструктажи, вводный инструктаж, инструктажи на рабочем месте, целевые инструктажи. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
14.2	Периодические и внеочередные проверки знаний ПТЭ и ПТБ. Медицинские осмотры. Повышение квалификации персонала. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 15. ТЕМА 15. Производство оперативных переключений.						
15.1	Утвержденные рабочие эксплуатационные схемы. Оперативные схемы. Схемы-макеты. Сложные и простые переключения. Механические и электромагнитные устройства блокировки от неправильных действий оперативного персонала. Правила оформления бланков переключений. Порядок наложения заземлений. Проверка отсутствия напряжения. Основные правила выполнения оперативных переключений. Требования к оформлению бланков нарядов и устных распоряжений на примере выданных преподавателем схемы подстанции и задания на ремонт её отдельного электрооборудования или участка сети. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
15.2	Списки лиц, имеющих право производить оперативные переключения, быть производителями работ, ответственными руководителями, выдавать наряды-допуски и отдавать устные распоряжения. Операции с разъединителями. /Ср/	7	6	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 16. ТЕМА 16. Средства защиты, используемые в электроустановках и защитные меры, обеспечивающие электробезопасность персонала в действующих электроустановках.						

16.1	Классификация средств защиты: изолирующие, ограждающие, предохранительные; основные и дополнительные изолирующие средства защиты. Конструкции средств защиты и правила пользования ими. Применение малых напряжений. Разделение сетей с различными режимами нейтралей. Контроль и профилактика изоляции. Компенсация емкостных токов в сетях с изолированной нейтралью. Защита от случайного прикосновения. Защитные заземление, зануление, отключение. Защита от опасности при переходе напряжения с обмотки высшего напряжения на обмотку низшего напряжения. Работы с переносными электроизмерительными приборами. Меры безопасности при испытаниях изоляции повышенным напряжением. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
16.2	Испытания средств защиты, контроль состояния, хранение средств защиты. /Ср/	7	6	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
Раздел 17. ТЕМА 17. Эксплуатация силовых трансформаторов, дугогасящих реакторов, открытых и закрытых распределительных устройств, КТП.							
17.1	Периодичность и объём осмотров трансформаторов (дугогасящих реакторов), их внеочередные осмотры. Допустимые кратковременные и длительные перегрузки сверх номинального тока. Периодичность и порядок отбора проб масла. Способы сушки трансформаторного масла. Эксплуатационные требования к трансформаторному маслу. Условия параллельной работы трансформаторов. Эксплуатационные требования к режимам нейтрали и ДГР трансформаторов. Правило трёх разъединителей к схеме соединений ДГР на подстанциях с двумя трансформаторами. Измерение нагрузок и напряжений трансформаторов в распределительных сетях. Требования к помещениям, кабельным каналам и лоткам, маслоприёмникам и дренажам РУ Потребителей. Меры, обеспечивающие надёжность изоляции. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
17.2	Эксплуатационные требования к температуре верхних слоёв масла и системам охлаждения. Способы сушки трансформаторного масла. Промывка гравийной засыпки маслоприёмников трансформаторов. Уборка помещений. Периодичность, объём осмотров, текущих и капитальных ремонтов РУ. Требования ПТЭ к обеспеченности РУ средствами защиты в зависимости от вида их обслуживания. /Ср/	7	6	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
17.3	Определение характеристик холостого хода и коэффициента трансформации. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0
17.4	Определение характеристик короткого замыкания. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0
17.5	Расчет параметров схем замещения трансформатора на основе экспериментальных данных опытов ХХ и КЗ. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0

17.6	Исследование параллельной работы трансформаторов. /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0
	Раздел 18. ТЕМА 18. Эксплуатация кабельных и воздушных линий электропередачи, токопроводов и шинпроводов, электропроводок, электроосвещения.						
18.1	Режимы работы нейтрали в электрических сетях, четырех- и трехпроводные электрические сети. Электрические сети с изолированной нейтралью. Сети с глухим заземлением нейтрали (эффективно и неэффективно заземленной нейтралью). Приемка в эксплуатацию ВЛ, КЛ, токопроводов. Техническая документация на них. Периодические, внеочередные, верховые осмотры. Требования Правил охраны ВЛ и КЛ. Содержание трасс. Установки плавки гололеда. Устройства для отыскания повреждения КЛ (ВЛ). /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
18.2	Преимущества и недостатки сетей с изолированной нейтралью и с глухим заземлением нейтрали. Периодичность, объём, эксплуатационные требования к текущим и капитальным ремонтам линий электропередачи. /Ср/	7	6	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 19. ТЕМА 19. Эксплуатация электрических машин, конденсаторных установок, аккумуляторных батарей.						
19.1	Тяжёлый и лёгкий режимы пуска электрических машин (ЭМ). Самозапуск электродвигателей ответственных механизмов при подаче напряжения после кратковременного её перерыва. Пуск ЭМ из холодного состояния. Повторные пуски ЭМ. Основные принципы выбора защит, их уставок. Паспортные данные электрических двигателей. Аппараты защиты двигателей в установках до 1 кВ: плавкие предохранители, автоматические выключатели, тепловые реле, устройства защитного отключения. Контроль нагрузки, вибраций, температуры элементов и охлаждающих средств, уход за подшипниками, охлаждающими устройствами, пуски и остановки ЭМ. Случаи немедленного отключения от сети электрических двигателей. Эксплуатационные требования к величине тока, напряжения и несимметрии токов конденсаторной установки (КУ). Особенности коммутации, специфические требования к порядку включения конденсаторов после их отключения. Требования к помещению, вентиляции и освещению аккумуляторной батареи (АБ). Уровень, плотность, приготовление электролита, меры по снижению его испарения. Проверки вводимой вновь АБ или после её капитального ремонта. Проверка работоспособности АБ. Режимы работы: заряд-разряд, постоянный подзаряд. Нормируемые значения сопротивления изоляции АБ и оперативных цепей постоянного тока. Устройства непрерывного его контроля. Контрольные и буферные элементы АБ. Периодичность и объём осмотров и капитальных ремонтов АБ. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0

19.2	Периодичность профилактических испытаний и измерений, текущих и капитальных ремонтов ЭМ. Периодичность, объём осмотров КУ. Обеспеченность инвентарём. Специальный инвентарь, контрольные приборы, спецодежда для обслуживания АБ. /Ср/	7	6	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
19.3	Компенсация реактивных нагрузок цеховых электрических сетей. /Лаб/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.3	0
	Раздел 20. ТЕМА 20. Энергоаудит, техническое диагностирование, модернизация и реконструкция электрооборудования.						
20.1	Федеральные законы и подзаконные акты по обеспечению энергоэффективности производства. Порядок и объём проведения энергоаудита. Энергетический паспорт предприятия, учреждения, организации. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
20.2	Диагностика и техническое освидетельствование электрооборудования. Долгосрочные планы перевооружения (модернизации) и реконструкции электроустановок. /Ср/	7	6	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 21. ТЕМА 21. Новейшие технологии, материалы, оборудование в энергетике.						
21.1	Умные электрические сети, элегазовые и вакуумные выключатели, термоусаживающиеся пластики. Герметичные гофрированной конструкции трансформаторы. Использование в конденсаторах нежидкостных полипропиленовых металлизированных плёнок, а также плёнок с самовосстанавливающимися диэлектриками. Энергосберегающие светильники. Частотное регулирование электроприводов. Водо- и пылеотталкивающие смазки на базе высокопарафинистых нефтей и порошка графита. Комплексы защит на микропроцессорной базе, промышленные ЭВМ контроля качества электроэнергии. /Лек/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
21.2	Самонесущие изолированные провода, реклоузеры. Сверхбыстрые, без переходного процесса системы компенсации реактивной мощности. /Ср/	7	6	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 22. ТЕМА 22. Планово-предупредительные электрооборудования и электросетей систем электроснабжения промышленных предприятий.						

22.1	Планирование многолетних графиков ППР согласно ПТЭ. Учет аварий и браков в работе. Смета затрат, источники финансирования ремонтно-эксплуатационных расходов. Ремонт как экономически оправданный способ возмещения основных производственных фондов. Аварийный ремонт. Профилактические измерения и испытания. Текущие и капитальные ремонты. Ремонтный цикл и его структура. Межремонтный период. Категории сложности ремонта. Типовые объемы работ при ремонте электрооборудования. Нормы трудоемкости ремонта, простоя из-за ремонта, складского эксплуатационного резерва электрооборудования. Нормы расхода материалов и складского неснижаемого запаса комплектующих изделий и запчастей. Обменный фонд типовых электродвигателей, электроаппаратуры, измерительных приборов, проводов и кабелей. Внедрение прогрессивных видов ремонта и обслуживания действующих электроустановок: совмещение обязанностей дежурного и ремонтного персонала; передача на техническое обслуживание отдельных видов оборудования специализированными предприятиями; применение централизованного ремонта; внедрение скоростного и поузлового ремонтов. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
22.2	Составление годовых и квартальных графиков ППР на основе записей в журнале дефектов, аварийной статистики и профилактических испытаний, измерений. Порядок передачи в ремонт и принятия из ремонта электрооборудования. Основное энергетическое оборудование, электросети, электротехнологическое и технологическое оборудование. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 23. ТЕМА 23. Профилактические испытания силовых трансформаторов, автотрансформаторов, дугогасящих реакторов.						

23.1	Измерение сопротивления изоляции. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции обмоток. Приведение значений сопротивления изоляции и тангенса угла диэлектрических потерь изоляции обмоток к температуре заводских испытаний. Определение ПКВ. Измерения сопротивления обмоток постоянному току. Проверка коэффициента трансформации. Измерение тока и потерь XX. Проверка работы переключающего устройства. Испытание бака с радиаторами статическим давлением столба масла. Осмотр и проверка устройств охлаждения. Проверка состояния индикаторов селикагеля воздухоосушительных фильтров. Испытание вводов и проходных изоляторов: испытание масла из вводов; измерение сопротивления изоляции, тангенса угла диэлектрических потерь; испытание повышенным напряжением частоты 50 Гц; проверка качества уплотнений. Испытание встроенных во вводы трансформаторов тока. Испытание изоляции повышенным приложенным напряжением частоты 50 Гц. Фазировка трансформатора. Испытание трансформатора толчком на номинальное напряжение. Условия пребывания активной части трансформатора на воздухе. Контроль состояния изоляции трансформаторов после капитального ремонта. /Лек/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
23.2	Определение условий включения силовых трансформаторов без сушки и ревизии. Контроль состояния изоляции трансформаторов перед вводом в эксплуатацию. Общие методические указания по испытанию изоляции электрооборудования. Проверка группы соединения обмоток трёхфазных трансформаторов на основе векторных диаграмм. Испытания трансформаторного масла: отбор пробы для определения минимального пробивного напряжения, тангенса угла диэлектрических потерь, кислотного числа, отсутствия механических примесей, водорастворимых кислот и щелочей, температуры вспышки. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 24. ТЕМА 24. Профилактические испытания воздушных и кабельных линий.						
24.1	Контроль изоляторов, проводов, грозозащитных тросов и их соединений воздушных линий электропередачи. Проверка заземляющих устройств опор. Контроль подвеса проводов и тросов, состояния деталей опор. Измерение сопротивления петли фаза-нуль ВЛ напряжением 0,4 кВ. Испытания изоляторов в период эксплуатации. Испытание повышенным выпрямленным напряжением КЛ. Измерение нагрузок и перегрузок кабелей. Испытания кабельных электрических сетей 6 кВ под нагрузкой. Отыскание места повреждения КЛ. Прожигание кабелей. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
24.2	Измерение сопротивления изоляции, определение целостности жил и фазирование КЛ. Определение активного сопротивления жил и электрической рабочей ёмкости. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 25. ТЕМА 25. Профилактические испытания заземляющих устройств.						

25.1	Термины, применяемые при эксплуатации заземлений: земля, заземление, сопротивление заземления, заземлитель, заземляющие проводники, заземляющее устройство, контур заземления, повторное заземление. Документация, объём и нормы заземляющих устройств. Измерение напряжения прикосновения и сопротивления заземляющих устройств. Проверка заземляющей сети. Измерение сопротивления петли фаза-нуль. Проверка состояния пробивных предохранителей. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
25.2	Напряжение прикосновения, напряжение шага, выравнивание и уравнивание потенциала, главная шина заземления, защитное отключение. Зануление, системы заземления электроустановок напряжением до 1 кВ. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 26. ТЕМА 26. Методы расчета и мероприятия по снижению потерь электрической энергии.						
26.1	Определение потерь мощности и электрической энергии при поэлементных расчётах в силовых трансформаторах, КЛ, ВЛ, токопроводах, шинпроводах, измерительных трансформаторах тока и напряжения, реакторах, в изоляторах подстанций и ВЛ. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
26.2	Структура потерь электрической энергии: отчётные, технологические, коммерческие, собственных нужд, нагрузочные, XX потери. Директивные методики расчёта потерь электроэнергии в системах электроснабжения предприятий, организаций и учреждений; в распределительных и системообразующих сетях; в сетях коммунальной энергетики городов и поселений. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 27. ТЕМА 27. Мероприятия по снижению потерь электрической энергии.						
27.1	Мультипликативная модель относительных потерь электроэнергии в электрических сетях до 1 кВ. Сущность КРН, технические и экономические ее эффекты. Потери электроэнергии при параллельной и раздельной работе приемников электроэнергии. О равномерном графике потребления электрической энергии. Основные положения теории выравнивания графиков нагрузки. Оптимизация групповых режимов однофазных нагрузок естественным (внутренним) симметрированием. Увеличение сечения нулевого провода – гарантированное мероприятие по снижению потерь электроэнергии. /Лек/	7	1	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
27.2	Компенсация реактивных нагрузок (КРН), улучшение качества электрической энергии, оптимизация режимов электропотребления – основные аспекты рационального использования электрической энергии. Влияние показателей качества электрической энергии на ее потери. Отклонения и несимметрия, несинусоидальность формы кривой напряжения. /Ср/	7	4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0
	Раздел 28. Иная контактная работа						
28.1	Групповые консультации в течение семестра /ИКР/	7	2,4	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2		0
28.2	Проведение групповых консультаций преподавателем перед экзаменом. /ИКР/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2		0
28.3	Сдача экзамена /ИКР/	7	0,35	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2		0

	Раздел 29. Контроль						
29.1	Самостоятельная работа по подготовке к экзамену во время экзаменационной сессии /Экзамен/	7	53,65	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2	0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости

Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости в рамках 1 аттестации:

1. В чем заключается измерение сопротивления постоянному току обмоток электрических машин методом амперметра и вольтметра.
2. В чем особенность измерения малых менее 1 Ом сопротивлений постоянному току обмоток электрических машин методом амперметра и вольтметра.
3. В чем особенность измерения сопротивлений постоянному току обмоток электрических машин в пределах от 1 до 100000 Ом методом амперметра и вольтметра.
4. Какие измерительные приборы применяют для измерения сопротивления изоляции.
5. Опишите устройство и принцип действия мегомметра.
6. Опишите методику измерений сопротивления изоляции.
7. Что называется сопротивлением изоляции?
8. Каково назначение контактора?
9. Как осуществляется управление контактором?
10. Как гасится дуга в испытуемом контакторе?
11. Каково назначение магнитного пускателя?
12. Как выполняется неавтоматическое включение и отключение пускателя?
13. При каких режимах пускатель отключается автоматически?
14. Как устроено и каково назначение теплового реле?
15. Почему в магнитных пускателях тепловые реле установлены на двух «фазах»?
16. Как осуществляется защита двигателей, управляемых магнитными пускателями, от коротких замыканий?
17. Как гасится дуга в испытуемом магнитном пускателе?
18. Каково назначение автомата максимального тока?
19. Какое назначение имеет механизм свободного расцепления?
20. Как гасится дуга в испытуемом автомате?
21. Как регулируются уставки максимальных реле автомата?
22. Что такое фазировка, ее назначение?
23. Как проводится предварительная фазировка?
24. Какие операции включает в себя фазировка при вводе трансформатора в работу?
25. Когда проводится проверка порядка чередования фаз?
26. Что такое прямая и косвенная фазировка?
27. Какие существуют требования к величинам напряжений фазироваемых трансформаторов?
28. Рекомендации по приведению групп соединения трансформаторов к тождественному виду.
29. В каком случае при фазировке трансформаторов с изолированными нейтральными устанавливается перемычка?
30. Этапы фазировки.
31. На какую величину напряжения должен быть рассчитан вольтметр, применяемый для фазировки?
32. Элементы схемы замещения слоистой изоляции на постоянном токе.
33. Что такое коэффициент абсорбции, его зависимость от влажности изоляции?
34. Тангенс угла диэлектрических потерь и его зависимость от влажности изоляции.
35. Коэффициент нелинейности и его зависимость от влажности изоляции.
36. Емкостные методы контроля влажности и свойства изоляции, положенные в их основу.
37. Каким образом выполняется нахождение отдельных фаз обмоток трехфазного электродвигателя, в случае отсутствия маркировки его выводов?

Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости в рамках 2 аттестации:

1. Что характеризуют средние и эффективная нагрузки?
2. Каков физический смысл коэффициентов включения, использования, загрузки?
3. Каковы пределы изменения вышеперечисленных коэффициентов?
4. Почему коэффициенты использования, загрузки, формы по активной мощности отличаются от соответствующих коэффициентов по реактивной мощности и току?
5. Какой из коэффициентов характеризует неравномерность графика электрической нагрузки?
6. Зависят ли потери активной энергии от формы графика нагрузки и почему?
7. Каковы условия параллельной работы трансформаторов?
8. Как с помощью вольтметра можно сфазировать трансформаторы для параллельной работы?
9. Как влияют номинальные напряжения вторичных обмоток трансформаторов на их параллельную работу?
10. На что влияют переходные (контактные) сопротивления и сопротивления длинных линий при подключении трансформаторов для параллельной работы?
11. Порядок проведения опыта ХХ.
12. Каким потерям в трансформаторе соответствует мощность холостого хода?
13. Перечислить характеристики холостого хода.

14. Объяснить характер полученных характеристик холостого хода.
15. Параметры каких пассивных элементов схемы замещения трансформатора можно найти из опыта холостого хода?
16. Порядок проведения опыта КЗ.
17. Какой необходимо подводить ток к обмотке ВН для избежания перегрева и повреждения трансформатора?
18. Перечислить характеристики короткого замыкания.
19. Объяснить характер полученных характеристик короткого замыкания.
20. Значения каких пассивных элементов схемы замещения трансформатора можно найти из опыта короткого замыкания?
21. Привести T-образную схему замещения трансформатора.
22. Описать, какие процессы в трансформаторе учитываются ее элементами.
23. Каким параметрам схемы замещения с большой точностью соответствуют параметры XX? Привести схему замещения трансформатора при опыте XX.
24. Каким параметрам схемы замещения с большой точностью соответствуют параметры КЗ? Привести схему замещения трансформатора при опыте КЗ.
25. Чем можно объяснить то, что мощность холостого хода P_0 с весьма высокой точностью соответствует магнитным потерям в сердечнике трансформатора?
26. Какие существуют способы снижения реактивной мощности электроприемников?
27. Какие существуют средства компенсации реактивных нагрузок?
28. В чем состоит принципиальное отличие продольной компенсации от поперечной?
29. В чем заключается эффект перекомпенсации?
30. Как определяется мощность батареи для установки в радиальной сети?
31. Как определяется мощность батареи для установки в магистральной сети при заданной точке ее подключения?
32. Как определяется точка подключения батареи при заданной ее мощности?

5.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Основные термины, применяемые в ПУЭ, ПТЭ, ПТБ, СНиП.
2. Источники финансирования СМР и ПНР.
3. Хозяйственный и подрядный способы выполнения СМР.
4. Две стадии СМР.
5. Основные принципы механизации и индустриализации СМР.
6. Узловой, стендовый и комплектно-блочный методы производства СМР.
7. Четыре этапа ПНР.
8. Порядок получения условий на присоединение, оформление проектной документации и ввода в эксплуатацию вновь сооружаемых электроустановок.
9. Документация, необходимая для выполнения СМР, ПНР и сдачи в эксплуатацию вновь монтируемого, реконструируемого, подлежащего модернизации электрооборудования СЭС.
10. Исполнительная техническая документация. Рабочие чертежи. Изображение электроустановок на чертежах.
11. Документация, предъявляемая строительными-монтажными организациями рабочей или Государственной комиссией.
12. Общие сведения о контактных соединениях голых проводов, жил кабелей, изолированных проводов, шин, вводов электрооборудования.
13. Классификация и требования стандарта к контактным электрическим соединениям.
14. Присоединение шин, жил проводов и кабелей к вводам электрооборудования, зажимам, троллеям, шинпроводам и контурам заземления.
15. Оконцевание и соединение голых, изолированных проводов и кабелей.
16. Силовые трансформаторы. Назначение, стандартная шкала мощностей, основные обозначения, габариты.
17. Основные узлы силовых трансформаторов. Способы транспортировки силовых трансформаторов.
18. Конструкция и монтаж магнитопроводов силовых трансформаторов, их прессовки.
19. Типы обмоток силовых трансформаторов и их изоляция.
20. Способы и принцип регулирования напряжения.
21. Основные части переключающих устройств, наладка и монтаж переключающих устройств трансформатора.
22. Нагрев и способы охлаждения трансформаторов.
23. Назначение трансформаторного масла и порядок его эксплуатации.
24. Чем конструктивно ДТР отличается от силового трансформатора?
25. Монтаж силовых ящиков, контакторов, контроллеров, автоматических выключателей, магнитных пускателей.
26. Схемы соединения конденсаторов при комплектовании трёхфазных КБ. Виды защит КУ.
27. Монтажные требования к помещениям АКБ.
28. Спецдежда и оборудование, необходимые для монтажа и эксплуатации АКБ.
29. Назначение, монтаж АКБ.
30. Компонировка печей прямого и косвенного действия, требования к прокладке проводов и кабелей силовых цепей и цепей измерения, пирометрических цепей.
31. Требования к помещениям электросварочных установок и сварочных постов.
32. Сварка в электромонтажном производстве.
33. Термины, применяемые при сооружении заземляющих устройств.
34. Монтажные требования к заземлителям и их конструктивным элементам.
35. Выполнение заземлений в скальных грунтах, в вечной мерзлоте, в песках.
36. Порядок отчуждения земель для сооружения ВЛ и подстанций.
37. Охранная зона ВЛ.
38. Вырубка просек, устройство подъездов, очистка трассы ВЛ.
39. Изыскание трассы ВЛ, ее закрепление на местности, порядок передачи трассы проектной организации, заказчику,

- подрядной и субподрядной организациям.
- 40.Строительные работы при сооружении ВЛ. Их особенности при выполнении работ в скальных грунтах, в условиях мерзлоты, пустынь, болот.
 - 41.Основные типы опор ВЛ. Сборка и доставка простых и сложных опор на пикеты.
 - 42.Основные элементы деревянных, железобетонных и металлических опор.
 - 43.Что называют ВЛ, подстанцией?
 - 44.Транспонирование ВЛ и токопроводов.
 - 45.Типы изоляторов, применяемых при сооружении ВЛ. Порядок комплектования гирлянд изоляторов, требования к изоляции ВЛ в условиях загрязнения.
 - 46.Марки и стандартные сечения проводов и тросов.
 - 47.Условные графические и буквенные обозначения. Маркировка цепей в электротехнических схемах.
 - 48.Виды электрических схем. Назначение и монтажные требования к трансформаторному маслу.
 - 49.Монтаж охлаждательных устройств и ветровой защиты силовых трансформаторов.
 - 50.Монтаж высоковольтных вводов силовых трансформаторов.
 - 51.Назначение и монтаж расширителя, выпускной трубы, газового реле, термосифонного фильтра, контрольных приборов силовых трансформаторов.
 - 52.Транспортировка, сроки хранения, доставка силовых трансформаторов и другого электрооборудования в монтажную зону.
 - 53.Способы и технологические приемы сушки трансформаторного масла.
 - 54.Заливка и доливка трансформаторного масла в силовые трансформаторы.
 - 55.Ревизия силовых трансформаторов.
 - 56.Порядок выполнения СМР силовых трансформаторов.
 - 57.Работы, выполняемые перед постановкой силовых трансформаторов под напряжение.
 - 58.Набор инструментов и приспособлений для монтажа и ревизии ЭМ.
 - 59.Достоинства стендового метода подготовки ЭМ мощностью до 1 МВт к их монтажу.
 - 60.Технологии посадки подшипников, выверки валов ЭМ и приводимого механизма, подсушки.
 - 61.Последовательность монтажных работ при установке ЭМ большой мощности.
 - 62.Приёмка строительной части ОРУ, ЗРУ и других электропомещений под монтаж.
 - 63.Монтаж опорной и подвесной изоляции, вентильных разрядников, ОПН, измерительных трансформаторов тока и напряжения.
 - 64.Окраска и фазировка оборудования и сборных шин электрооборудования ЗРУ и ОРУ.
 - 65.Монтаж КРУ, КРУН, КСО, КТП.
 - 66.Монтаж разъединителя, отделителя, короткозамыкателя и их приводов. Монтаж в электроустановках до 1000 В: щитов распределительных, управления, защиты, пультов и станций управления, распределительных пунктов (шкафов).
 - 67.Технологические приемы раскатки, соединения, визирования, подвески, перекладки проводов из роликов в зажимы.
 - 68.Технологические приемы выполнения СМР по монтажу сложных и простых опор ВЛ, железобетонных конструкций ОРУ и подстанций.
 - 69.Особенности сооружения ВЛ 0,4 кВ.
 - 70.Пуско-наладочные работы на ВЛ.
 - 71.Стандартные сечения жил, марки проводов и кабелей.
 - 72.Монтаж КЛ в траншее, в кабельных полуканалах, каналах, тоннелях, блоках.
 - 73.Прокладка проводов и кабелей на лотках и в коробах, плинтусах.
 - 74.Прокладка проводов на изолирующих опорах.
 - 75.Прокладка проводов и кабелей на стальном канате.
 - 76.Прокладка установочных проводов по строительным основаниям (открытые проводки) и внутри основных строительных конструкций (скрытые проводки).
 - 77.Прокладка проводов и кабелей в стальных трубах.
 - 78.Прокладка во взрыво-, пожароопасных помещениях.
 - 79.Прокладка проводов и кабелей в неметаллических трубах.
 - 80.Монтаж и наладка высоковольтных вводов (ВВ) выключателей и их приводов.
 - 81.Пуско-наладочные работы и профилактические испытания, предшествующие сушке и нарушению герметизации баков трансформаторов.
 - 82.Определение сопротивлений изоляции электрооборудования. Требования строительных норм к изоляции электрооборудования.
 - 83.Профилактические измерения и испытания трансформаторов.
 - 84.Профилактические измерения и испытания маслонаполненных высоковольтных вводов трансформаторов и выключателей.
 - 85.Измерение сопротивления изоляции, коэффициента абсорбции.
 - 86.Профилактические испытания воздушных и кабельных линий электропередачи.
 - 87.Испытания электродвигателей.
 - 88.Монтаж и приёмосдаточные испытания конденсаторов.
 - 89.Какой объём работ необходимо выполнить при наладке заземляющего устройства?
 - 90.Как измерить сопротивление заземлителя прибором МС-08?
 - 91.Как проверяют сеть защитного заземления?
 - 92.Для чего и как измеряют сопротивление петли фаза-ноль в сетях напряжением до 1 кВ с глухозаземлённой нейтралью?
 - 1.Роль Российских учёных и изобретателей в развитии систем электроснабжения переменного тока
 - 2.Директивные акты, обеспечивающие надёжную и безопасную эксплуатацию электрооборудования систем электроснабжения промышленных предприятий, организаций и учреждений

3. Область применения, ответственность за выполнение Правил, надзор их исполнения
4. Приёмка в эксплуатацию электроустановок
5. Должностные и противоаварийные инструкции
6. Списки лиц, имеющих право единоличного осмотра действующих электроустановок
7. Паспорта, схемы и исполнительные чертежи электрооборудования
8. Схемы электроснабжения
9. Акты испытаний и наладки электрооборудования
10. Карта уставок релейной защиты
11. Акты на скрытые работы
12. Акты измерения изоляции оборудования и сопротивления растеканию тока заземляющих устройств
13. Оперативный журнал
14. Журнал дефектов оборудования
15. Бланки нарядов-допусков и бланки переключений
16. Электроустановка
17. Действующая электроустановка
18. Электроустановка с простой наглядной схемой
19. Электropомещение
20. Помещения без повышенной опасности
21. Помещения с повышенной опасностью
22. Особо опасные помещения
23. Электростанция
24. Электрическая сеть
25. Линия электропередачи
26. Воздушная линия электропередачи (ВЛ)
27. Охранная зона ВЛ
28. Кабельная линия электропередачи (КЛ)
29. Охранная зона КЛ
30. Токопровод
31. Электрическая подстанция
32. Трансформаторная подстанция
33. Система сборных шин
34. Электрическое распределительное устройство
35. Закрытое распределительное устройство
36. Открытое распределительное устройство
37. Комплектное распределительное устройство
38. Электрический распределительный пункт
39. Преобразовательная подстанция
40. Комплектная трансформаторная (преобразовательная) подстанция
41. Комплектное распределительное устройство
42. Нейтраль
43. Глухозаземлённая нейтраль
44. Изолированная нейтраль
45. Приёмник электрической энергии (электроприёмник)
46. Передвижной электроприёмник
47. Потребитель электрической энергии
48. Силовая электрическая цепь
49. Сеть оперативного тока
50. Принципиальная электрическая схема
51. Вторичные цепи электропередачи
52. Электрооборудование
53. Электрооборудование с нормальной изоляцией
54. Электрооборудование с облёщённой изоляцией
55. Коммутационный аппарат
56. Присоединение
57. Электроснабжение
58. Нормальный режим потребителя электрической энергии
59. Послеаварийный режим
60. Независимый источник питания
61. Предварительные условия на присоединение, разрешение на присоединение,
62. Область применения, ответственность и надзор за выполнение ПТЭ, ППБ и ПТБ действующих электроустановок (ДЭУ).
63. Акт на включение оборудования.
64. Порядок назначения и обязанности ответственных за электрохозяйство.
65. Осмотр
66. Распоряжение
67. Наряд-допуск (наряд)
68. Рабочее место при выполнении работ в электроустановке
69. Подготовка рабочего места
70. Работы со снятием напряжения

71. Работы без снятия напряжения на токоведущих частях или вблизи них
72. Работы на высоте
73. Формы обслуживания, кем выполняется обслуживание ДЭУ
74. Работы, выполняемые в порядке текущей эксплуатации
75. Техническое обслуживание
76. Оперативное обслуживание электроустановок
77. Неотложные работы
78. Работы, выполняемые по распоряжениям и по наряд-допускам
79. Разделение работ в ДЭУ по степени их опасности
80. Оперативное управление, оперативное ведение и обслуживание электроустановок
81. Права и обязанности лиц, участвующих в организации и выполнении работ по устным распоряжениям и наряд-допускам
82. Совмещение обязанностей лиц, участвующих в подготовке и выполнении работ
83. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в ДЭУ
84. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в ДЭУ
85. Акт на включение оборудования
86. Проверка отсутствия напряжения
87. Порядок наложения заземления
88. Подготовка рабочих мест для работы по наряд-допускам и устным распоряжениям
89. Обязанности оперативного и ремонтного персонала
90. Электротехнический персонал
91. Административно-технический персонал
92. Оперативный персонал
93. Ремонтный персонал
94. Оперативно-ремонтный персонал
95. Электротехнологический персонал
96. Командированный персонал
97. Неэлектротехнический персонал
98. Техническая документация Потребителя
99. Оперативная документация на рабочем месте дежурного.
100. Бригада
101. Инструктажи.
102. Порядок выполнения оперативных переключений в ДЭУ.
103. Основные правила выполнения оперативных переключений
104. Простые и сложные переключения.
105. Прием-сдача смены.
106. Допуск к работам первичный
107. Допуск к работам повторный
108. Целевой инструктаж
109. Допуск бригады к работе
110. Оформление перерывов, прикрытия и закрытия наряд-допусков
111. Отключение и включение электрооборудования отделителями, разъединителями, разъёмными контактами КРУ и КРУН
112. Классификация средств защиты персонала в ДЭУ
113. Основные изолирующие средства защиты
114. Дополнительные изолирующие средства защиты
115. Когда дополнительные изолирующие средства защиты используются как основные?
116. Оперативные, ремонтные и измерительные штанги
117. Ограждающие средства защиты
118. Предохранительные средства защиты
119. Перечислить необходимые меры к недопущению ошибочных включений оборудования при его выводе в ремонт
120. Схемы устройств компенсации емкостной составляющей тока замыкания на землю.
121. Сети с большими, малыми токами замыкания на землю, с эффективно заземленной нейтралью.
122. Объяснить смысл понятий «работы вдали от токоведущих частей» и «работы вблизи от токоведущих частей», используемых в Межотраслевых правилах по охране труда в ДЭУ
123. Перечислить возможные варианты случайного прикосновения человека к токоведущим частям
124. Почему при выполнении работ вдали и на токоведущих частях ДЭУ не нужно выполнять технические мероприятия?
125. В чём опасность обратной трансформации напряжений?
126. Номинальные напряжения электроустановок
127. Защитное отключение (определение)
128. Требования к устройствам защитного отключения (УЗО)
129. Принципы работы УЗО, реагирующих: на потенциал корпуса электрооборудования, на ток замыкания на землю, на составляющую нулевой последовательности напряжения
130. Схемы выделения нулевой последовательности напряжений: с использованием резисторов, конденсаторов, диодов
131. Схема трёх вольтметров для выделения напряжения нулевой последовательности
132. Схемы выделения нулевой последовательности напряжений с использованием измерительных трансформаторов напряжения
133. Зачем заземляют корпуса электрооборудования?
134. Зачем заземляют один из концов вторичных обмоток трансформаторов тока и трансформаторов напряжения?

135. Как правильно выполнить отключение электрооборудования при выводе его в ремонт?
136. Определение ёмкостных токов в сетях с изолированной нейтралью
137. Компенсация ёмкостных токов замыкания на землю.
138. Измерение сопротивления изоляции в сетях с изолированной нейтралью.
139. Устройство силовых трансформаторов.
140. Основные конструктивные элементы силовых трансформаторов
141. Назначение трансформаторного масла и порядок его эксплуатации.
142. Перегрузочная способность силовых трансформаторов
143. Способы охлаждения силовых трансформаторов, эксплуатационные требования к системам охлаждения и к системам их электрического питания
144. Периодичность осмотров и их объём у трансформаторов
145. Осмотры ОРУ и ЗРУ.
146. Текущие и капитальные ремонты РУ.
147. Выбор уставок автоматических выключателей, плавких вставок предохранителей
148. Эксплуатация силовых трансформаторов.
149. Текущие и капитальные ремонты силовых трансформаторов.
150. Стандартные сечения жил, марки проводов и кабелей
151. Радиальные, магистральные и смешанные схемы распределительных сетей
152. Особенности эксплуатации ВЛ.
153. Эксплуатация кабельных линий.
154. Режимы нейтрали СЭС.
155. Особая роль нулевого провода в 4-х проводных сетях с глухим заземлением нейтрали.
156. Защитное заземление и зануление.
157. Порядок проверки отсутствия напряжения
158. Стационарные и переносные заземления
159. Назначение и принцип работы электромагнитных и механических блокировок в ДЭУ
160. Датчики для проверки отсутствия напряжения в ДЭУ
161. Схемы соединений обмоток электрооборудования
162. Двойное значение термина «фаза» в сетях переменного тока
163. Требования Правил к величине смещения нейтрали
164. Нейтральный (нулевой) провод
165. Рабочий и защитный нулевые провода
166. Режимы работы нейтрали в трехфазных сетях
167. Сети с глухим заземлением нейтрали
168. Сети с изолированной нейтралью
169. Трёхпроводные сети переменного тока
170. Когда применяют четырёхпроводные сети переменного тока?
171. Режимы нейтрали в сетях напряжением до 1 кВ и выше 1 кВ
172. Дать характеристику I-сети и L-сети. Когда необходимо I-сеть переводить в режим L-сети?
173. Сети с эффективно и неэффективно заземлённой нейтралью. Физический смысл коэффициента заземления нейтрали
174. Сети с большими и малыми токами замыкания на землю
175. Простые и сложные замыкания на землю
176. Короткие замыкания на землю
177. Значения токов замыкания на землю в сетях с глухим заземлением нейтрали и с изолированной нейтралью
178. Преимущества и недостатки сетей с глухим заземлением нейтрали и с изолированной нейтралью
179. Почему при однофазном замыкании на землю в сетях с изолированной нейтралью потребители электроэнергии не знают о нём?
180. Почему при однофазном замыкании на землю в сетях с изолированной нейтралью электрическая дуга горит неустойчиво?
181. Пережигающаяся дуга и ее последствия
182. Назначение дуговых защит
183. Полная схема замещения диэлектрика (изоляции одной фазы)
184. Компенсация токов нулевой последовательности как один из способов улучшения безопасности персонала в ДЭУ
185. Когда необходимо устанавливать ДГР в сетях с изолированной нейтралью?
186. Рабочее заземление в ДЭУ (определение)
187. Защитное заземление в ДЭУ (определение)
188. Зануление в ДЭУ (определение)
189. Защита от переноса высшего напряжения в сеть низшего напряжения
190. Пробивные предохранители
191. Применение пониженных напряжений
192. Применение двойной изоляции электрооборудования
193. Применение преобразователей высокой частоты
194. Нормирование величины напряжения смещения нейтрали
195. Особенности подключения переносного инструмента
196. Особенности подключения передвижных электроустановок
197. Особенности выполнения проводок во взрывоопасных помещениях
198. Источники статических электрических зарядов, меры по предотвращению поражения персонала от них
199. Защита оборудования ВЛ, подстанций и персонала от грозных перенапряжений

200. Защита продуктопроводов и ёмкостей с взрывоопасными жидкостями и газами от статического электричества.
201. Осмотр ВЛ.
202. Профилактические испытания и измерения, проводимые во время эксплуатации ВЛ.
203. Текущие и капитальные ремонты ВЛ.
204. Наложение стационарных и включение переносных заземлений
205. Ограждение рабочих мест в ЗРУ и на ОРУ
206. Способы разряда КБ до и выше 1 кВ при их выводе в ремонт
207. Вспомогательное оборудование помещений КУ
208. Особенности техники безопасности при эксплуатации КУ
209. Осмотры и испытания КУ во время эксплуатации
210. Измерения в цепях КУ
211. Измерение ёмкости трёхфазных конденсаторов, соединённых треугольником
212. Годовые и многолетние графики ремонтов электрооборудования
213. Энергоаудит
214. Эксплуатация автоматизированных систем управления электрохозяйством
215. Модернизация и реконструкция электроустановок Потребителей.
216. Техническое диагностирование электрооборудования.
217. Герметичные гофрированной конструкции трансформаторы
218. Сверхбыстрые, без переходного процесса, системы компенсации реактивной мощности
219. Самонесущие изолированные провода
220. Ресурсы
221. Вакуумные выключатели
222. Умные электрические сети
223. Сжигание топлив и нагрев изделий в кипящем слое
224. Термоусаживающиеся пластики
225. Энергосберегающие светильники
226. Преимущества и недостатки комплексов защит на микропроцессорной базе
227. Индустриальные ЭВМ контроля качества электроэнергии
228. Частотное регулирование электроприводов
229. Особенности ремонта технологического электрооборудования
230. Испытания электродвигателей
231. Профилактические измерения и испытания трансформаторов
232. Профилактические измерения и испытания маслонаполненных высоковольтных вводов трансформаторов и выключателей
233. Измерение сопротивления изоляции, коэффициента абсорбции
234. Чем конструктивно ДТР отличается от силового трансформатора?
235. Схемы подключения ДТР к нейтрали силового или компенсационного трансформаторов, к нейтрали трёхфазной КБ.
236. Правило трех разъединителей при эксплуатации ДТР на подстанциях с двумя трансформаторами
237. Выбор мощности ДТР и компенсационных трансформаторов
238. Особенности режима работы компенсационных трансформаторов
239. Испытание повышенным выпрямленным напряжением КЛ.
240. Измерение сопротивления изоляции, определение целостности жил и фазирование КЛ.
241. Определение активного сопротивления жил и электрической рабочей ёмкости. Измерение нагрузок и перегрузок кабелей.
242. Испытания кабельных электрических сетей 6 кВ под нагрузкой.
243. Отыскание места повреждения КЛ.
244. Прожигание кабелей.
245. Контроль изоляторов, проводов, грозозащитных тросов и их соединений воздушных линий электропередачи.
246. Проверка заземляющих устройств опор.
247. Контроль подвеса проводов и тросов, состояния деталей опор.
248. Измерение сопротивления петли фаза-нуль ВЛ напряжением 0,4 кВ.
249. Испытания изоляторов в период эксплуатации.
251. Профилактические испытания воздушных и кабельных линий электропередачи
252. Заземление
253. Защитное заземление
254. Где используют заземляющие устройства и как их разделяют по назначению.
255. На каком принципе работают защитное заземление и зануление?
256. Дайте определение шагового напряжения и напряжения прикосновения.
257. В чём опасность выноса потенциала от заземлённого оборудования и подведения нулевого потенциала к этому оборудованию?
258. Почему недопустимо в одном помещении применять одновременно защитное заземление для одного оборудования и зануление для другого?
259. Заземляющее устройство (определение)
260. Заземлитель заземляющего устройства
261. Заземляющие проводники заземляющего устройства
262. Требования Правил к величине сопротивления токам растекания заземляющих устройств
263. Требования Правил к контактным соединениям при подключении корпусов электрооборудования к заземлению
264. Ограничения, принимаемые при расчетах заземляющих устройств

265.Исходные данные для расчета заземляющих устройств
266.Искусственные и естественные устройства заземления
267.Порядок выполнения расчетов заземляющих устройств
268.Автоматизированные системы учёта электроэнергии
269.Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций
270.Потери электроэнергии, обусловленные инструментальными погрешностями её измерения
271.Технологические потери электроэнергии
272.Укрупнённая структура отчётных потерь электроэнергии
273.Детальная структура потерь электроэнергии
274.Фактический небаланс электроэнергии
275.Нормативный небаланс электроэнергии (нормативные потери электроэнергии)
276.Мероприятия по снижению потерь электроэнергии
277.Мероприятия с сопутствующим снижением потерь электроэнергии
278.Резервы снижения потерь электроэнергии
279.Нормативные характеристики потерь электроэнергии
280.Три основных направления снижения потерь электроэнергии.
281.Расход электроэнергии на её передачу по электрическим сетям
282.Отчётные потери электроэнергии
283.Технологические потери электроэнергии
284.Коммерческие потери электроэнергии
285.Технические потери электроэнергии
286.Нагрузочные потери в линиях, в трансформаторах, в реакторах, в заградителях
287.Потери холостого хода в силовых трансформаторах, в изоляции КЛ, в КУ, в ТН, в счетчиках электроэнергии
288.Климатические потери на корону и от токов утечки по изоляторам
289.Показатели и нормы качества электроэнергии по ГОСТ 13109-97
290.Влияние показателей качества электроэнергии на ее потери и работу электрооборудования
291.Контроль качества электроэнергии
292.Расчёт структуры потерь электроэнергии
293.Анализ потерь электроэнергии
294.Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций и плавку гололёда
295.Методы расчётов потерь электроэнергии
296.Определение несимметрии напряжений по их фазным и междуфазным значениям с использованием вольтметров и калькуляторов
297.Математическая модель относительных потерь электроэнергии
298.Равномерные графики потребления электроэнергии
299.Увеличение сечения нулевого провода линии, питающей несимметричные нагрузки, – гарантированное мероприятие снижения потерь в ней
300.Современное состояние технических средств учёта, контроля и управления электропотребления
301.Предельная нагрузка трансформаторов однофазной нагрузкой
302.Методы выявления неконтролируемого потребления электроэнергии
303.Дополнительные потери активной мощности при пропусках энергии субабонентам через элементы сети продавцов
304.Естественное (внутреннее) симметрирование однофазных нагрузок
305.Комплексное использование конденсаторов в целях КРН, регулирования напряжения, уменьшения несимметрии напряжений
306.Эффективные мероприятия снижения потерь электроэнергии
5.3. Темы и вопросы для оценивания плановых работ
Учебным планом не предусмотрены.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
6.1. Рекомендуемая литература	
ЛП.1	Троицкий А.И., Костинский С.С. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт электрооборудования электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие [на обл.: учебно-методическое пособие к практическим занятиям]. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2015. - 324 с. – Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=129331a48abb26e6a6a50cd6c9c829a96f&i=12&t=pdf&d=1
ЛЗ.1	Надтока И.И. Электроснабжение промышленных предприятий и городов [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе студентов. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2017. - 12 с. – Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12c690bbcc7f392217861412d4b9182abf&i=12&t=pdf&d=1
ЛП.2	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей [Электронный ресурс]. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2011. - 192 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57238
ЛП.2	Сибикин М. Ю., Сибикин Ю. Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Директ-Медиа, 2014. - 463 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230560
ЛЗ.2	Троицкий А.И. Монтаж и наладка систем электроснабжения [Электронный ресурс]: методические рекомендации к самостоятельной работе студентов. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2017. - 15 с. – Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12496672d6a01dcde89acb28d2a47fe682&i=12&t=pdf&d=1

Л2.2	Объем и нормы испытаний электрооборудования [Электронный ресурс]. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008. - 240 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57318
Л3.3	Шихкеримов И.А., Галкин А.И. Монтаж и наладка электрической части электростанций и подстанций [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника». - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2017. - 77 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12cf4b0af20613cc571f4afd8fd152cb29&i=12&t=pdf&d=1
Л2.3	Инструкция по переключениям в электроустановках СО 153-34.20.505-2003 (РД 153-34.0-20.505-2001) [Электронный ресурс]. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. - 96 с. - Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57398
Л2.4	Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 396 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112060

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства

6.3.1	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10
6.3.2	Microsoft Office 2010, 2013, 2016 Professional
6.3.3	Компас 2017
6.3.4	Kaspersky Endpoint Security

6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.4.1	ЭБС ЛАНЬ
6.4.2	ИСС Техэксперт
6.4.3	ИПС КонсультантПлюс
6.4.4	Электронная библиотека НТБ ЮРГПУ(НПИ)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: стол – 12 шт; стул – 24 шт; лавка – 14 шт; доска – 2 шт; технические средства обучения: генератор постоянного тока-2,2 кВт, СД-4,9 кВт, АД-1 кВт, лабораторные стенды по курсам "Спец. вопросы электроснабжения", "Энергоресурсы, энергосбережение и учет"
7.2	Учебная аудитория для занятий семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: стол – 45 шт; стул – 90 шт; доска – 1 шт.; проектор - 1 шт., экран - 1 шт.
7.3	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: 74 стола, 74 лавки, доска; технические средства обучения: проектор, телевизор - 4 шт.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА**

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Каменского технологического
Института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Терновский
«09» 06 2021 г.



Б1.В.12 Релейная защита систем электроснабжения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра:	Техники и технологии
Специальность/ направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Специализация/ направленность (профиль):	Системы электроснабжения
Квалификация:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год набора:	2021
Общая трудоемкость:	252 часов / 7 з.е.

Каменск-Шахтинский, 2021г.

Рабочую программу составил(и): к.ф.-м..н., доц. Овчинников О.С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Релейная защита систем электроснабжения** разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Техники и технологии 31.08.2021г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой Гасанов А.Б.



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Формирование у студентов целостного представления о принципах построения устройств релейной защиты систем электроснабжения, выполнения ими основных функций, освоения методик расчета уставок и параметров устройств релейной защиты, правил их проектирования и эксплуатации.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

2.1 **Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):**

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.1.1	Введение в профиль	1	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
2.1.2	Введение в электроснабжение и электропривод	4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.3	Решение нестандартных задач по электротехнике	4	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.4	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	4	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.5	Электрические машины	5	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.6	Электрохимические переходные процессы в электроэнергетических системах	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.7	Электроснабжение	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.1.8	Теория автоматического управления и электрический привод	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.9	Решение инженерных задач электротехники и электроэнергетики на ЭВМ	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.10	Промышленная и силовая электроника	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.11	Моделирование электроприводов	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.12	Вероятностные методы и теория надежности в электроснабжении	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.1.13	Энергосбережение средствами электропривода	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.14	Энергоресурсы, сбережение и учет	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.15	Электроэнергетические системы и сети	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

2.2 **Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:**

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.2.1	Проектная практика	8	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2.2	Преддипломная практика	8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

2.3 **Распределение часов дисциплины**

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	1,85	1,85	1,85	1,85
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	65,85	65,85	65,85	65,85
Сам. работа	186,15	186,15	186,15	186,15
Итого	252	252	252	252

2.4. Виды контроля:

Зачёт

7 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК-2: Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности

ПК-2.1: Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования

ПК-2.2: Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации

ПК-2.3: Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности

ПК-3.1: Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности

ПК-3.2: Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности

ПК-3.3: Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. Тема 1 Введение					
1.1	Предмет курса, его теоретические основы. Особенности электроэнергетической системы как объекта управления. Типы автоматических устройств релейной защиты и их функции. Релейная защита как один из видов противоаварийной автоматики. Повреждения и ненормальные режимы основного оборудования электрических станций и подстанций и линий электропередачи. /Лек/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1Л3. 4 Э1 Э2 Э3	0
1.2	Релейная защита как один из видов противоаварийной автоматики /Ср/	7	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1Л3. 7 Э1 Э2 Э3	0
	Раздел 2. Тема 2 . Основные понятия и определения, классификация устройств релейной защиты и автоматики систем электроснабжения. Измерительные органы устройств релейной защиты. Первичные измерительные преобразователи тока и напряжения в цепях ре-лейной защиты и автоматики					
2.1	Принципы выполнения релейной защиты и автоматики. Структура устройств релейной защиты и автоматики, их основные элементы. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты. Классификация устройств релейной защиты по селективности. Реле, релейная характеристика, функциональные части реле. Классификация реле. Измерительные органы с одной и двумя входными воздействующими величинами. Логические реле. Особенности использования электромеханической, полупроводниковой (микроэлектронной) и микропроцессорной элементной базы для построения устройств релейной защиты и автоматики. /Лек/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1Л2.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3	0
2.2	Устройство микропроцессорной основной защиты двухобмоточно-го трансформатора /Лаб/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1Л2.1Л3. 10 Э1 Э2 Э3	0
2.3	Расчет токов короткого замыкания (КЗ) для выбора уставок и проверки чувств-тельности РЗ системы электроснаб-жения /Пр/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1Л2.1Л3. 5 Э1 Э2 Э3	0

6.1	Основные и резервные защиты основного оборудования подстанций: назначение, основные виды повреждений и ненормальных режимов. Принципы действия и основные особенности выполнения продольных дифференциальных токовых защит трансформаторов. Газовая защита трансформаторов и автотрансформаторов. Максимальные токовые защиты. /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПК-2.3	ПК-2.2	Л1.1Л2.1Л3. 5 Э1 Э2 Э3	0
6.2	Максимальная токовая защита стороны высшего и низшего напряжения трансформатора /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1Л2.1Л3. 9 Э1 Э2 Э3	0
6.3	Расчет уставок максимальной токовой защиты трансформатора главной понизительной подстанции /Пр/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1Л2.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3	0
6.4	Газовая защита трансформаторов и автотрансформаторов. /Ср/	7	30	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Л3.5 Л3.7 Э1 Э2 Э3	0
Раздел 7. Тема 7 Защита электрических двигателей и генераторов							
7.1	Принципы действия и основные особенности выполнения продольных дифференциальных токовых защит электродвигателей и генераторов. Поперечная дифференциальная токовая защита электродвигателей и генераторов. Токовые защиты обратной последовательности. Защиты генераторов от замыканий на землю в обмотке статора. /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПК-2.3	ПК-2.2	Л1.1Л2.2Л2. 1 Э1 Э2 Э3	0
7.2	Исследование работы максимальной токовой защиты асинхронного электродвигателя /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1Л3.4Л3. 8 Э1 Э2 Э3	0
7.3	Расчет уставок срабатывания токовой отсечки и максимальной токовой защиты асинхронного электродвигателя. /Пр/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1Л2.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3	0
7.4	Поперечная дифференциальная токовая защита электродвигателей и генераторов. /Ср/	7	30	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1Л2.2Л3. 10 Э1 Э2 Э3	0
Раздел 8. Тема 8 Противоаварийная автоматика в системах электроснабжения							
8.1	Противоаварийная автоматика в электроэнергетической системе: устройства противоаварийной автоматики и их задачи, автоматическое повторное включение (АПВ), автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР), автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Примеры выполнения схем противоаварийной автоматики. /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПК-2.3	ПК-2.2	Л1.1Л3.4Л3. 5 Э1 Э2 Э3	0
8.2	Исследование работы устройств автоматического повторного включения резерва /Лаб/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1Л2.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3	0
8.3	Расчет уставок устройства автоматического включения резерва /Пр/	7	2	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1Л3.4Л3. 6 Э1 Э2 Э3	0
8.4	Примеры выполнения схем автоматического включения резерва и автоматического повторного включения. /Ср/	7	24,15	ПК-3.1 ПК-3.3	ПК-3.2	Л1.1Л2.1Л3. 10 Э1 Э2 Э3	0
Раздел 9. Иная контрольная работа							
9.1	Сдача зачета /ИКР/	7	0,25	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-3.2 ПК-3.3	ПК-2.2 ПК-3.1		0
9.2	Групповые консультации в семестре /ИКР/	7	1,6	ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-3.2 ПК-3.3	ПК-2.2 ПК-3.1		0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**5.1. Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости**

Вопросы для первой аттестации:

1. Назначение релейной защиты и противоаварийной автоматики. Требования к РЗА. Понятие относительной и абсолютной селективности. Ближнее и дальнее резервирование.
2. Оценка эффективности РЗА. Классификация РЗ (основная, резервная, дополнительная). Структура устройств РЗ.
3. Области применения различных принципов выполнения РЗ. Токовый принцип выполнения РЗ.
4. Дистанционный принцип выполнения РЗ. Дифференциальный принцип выполнения РЗ.
5. Высокочастотный принцип выполнения РЗ. Токовая направленная защита с ВЧ-блокировкой. Принцип действия. Дифференциально-фазная ВЧ-защита линии. Принцип действия.
6. Назначение оперативного тока. Постоянный оперативный ток. Источники выпрямленного оперативного тока.
7. Переменный оперативный ток. Дешунтирование катушки отключения выключателя. Использование энергии предварительно заряженного конденсатора.
8. Схемы РЗА (совмещенные и развернутые). Пояснить работу МТЗ линии 6 – 10 кВ на базе электромеханических реле с помощью совмещенной и развернутой схем.
9. Фильтры симметричных составляющих прямой, обратной и нулевой последовательностей.
10. Принцип действия и выполнение электромагнитных реле тока и напряжения. Токи и напряжения срабатывания и возврата. Коэффициент возврата. Почему реле тока должно иметь разные токи срабатывания и возврата?
11. Отличие защитных ТТ от измерительных. Режим работы ТТ. Опасности работы ТТ с разомкнутой вторичной обмоткой.
12. Погрешности ТТ и их экспериментальное определение.
13. Определение расчетного сопротивления на одиночный ТТ, при последовательном, параллельном соединении ТТ и соединении их в звезду и треугольник.

Вопросы для второй аттестации.

14. Общие требования к РЗ силовых трансформаторов.
15. Условия параллельной работы силовых трансформаторов и опасности их невыполнения.
16. Принцип действия продольной дифференциальной защиты с циркулирующими токами.
17. Особенности выполнения продольной дифференциальной защиты трансформатора.
18. Токи небаланса в схеме продольной дифференциальной защиты трансформатора.
19. Бросок намагничивающего тока силового трансформатора (БНТ). Почему продольная дифференциальная защита трансформатора может ложно сработать при БНТ?
20. Почему ТТ дифференциальной защиты трансформатора со схемой соединения звезда-треугольник на стороне ВН соединяют в треугольник, а на стороне НН в звезду? Какая схема соединения ТТ используется в микропроцессорных дифференциальных защитах?
21. Назначение МТЗ силового трансформатора. На каких сторонах устанавливают МТЗ и почему?
22. Назначение пуска МТЗ по напряжению. Схема МТЗ силового трансформатора с пуском по напряжению.
23. Требования к защите воздушных и кабельных линий сетей с изолированной нейтралью.
24. Логическая защита шин. Дуговая защита ячеек КРУ и КСО.
25. Виды ускорения МТЗ. Назначение и принцип действия МТЗ с ускорением до АПВ. Назначение и принцип действия МТЗ с ускорением после АПВ.

5.2. Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы

1. Назначение релейной защиты и противоаварийной автоматики. Требования к РЗА. Понятие относительной и абсолютной селективности. Ближнее и дальнее резервирование.
2. Оценка эффективности РЗА. Классификация РЗ (основная, резервная, дополнительная). Структура устройств РЗ.
3. Области применения различных принципов выполнения РЗ. Токовый принцип выполнения РЗ.
4. Дистанционный принцип выполнения РЗ. Дифференциальный принцип выполнения РЗ.
5. Высокочастотный принцип выполнения РЗ. Токовая направленная защита с ВЧ-блокировкой. Принцип действия. Дифференциально-фазная ВЧ-защита линии. Принцип действия.
6. Назначение оперативного тока. Постоянный оперативный ток. Источники выпрямленного оперативного тока.
7. Переменный оперативный ток. Дешунтирование катушки отключения выключателя. Использование энергии предварительно заряженного конденсатора.
8. Схемы РЗА (совмещенные и развернутые). Пояснить работу МТЗ линии 6 – 10 кВ на базе электромеханических реле с помощью совмещенной и развернутой схем.
9. Фильтры симметричных составляющих прямой, обратной и нулевой последовательностей.
10. Принцип действия и выполнение электромагнитных реле тока и напряжения. Токи и напряжения срабатывания и возврата. Коэффициент возврата. Почему реле тока должно иметь разные токи срабатывания и возврата?
11. Отличие защитных ТТ от измерительных. Режим работы ТТ. Опасности работы ТТ с разомкнутой вторичной обмоткой.
12. Погрешности ТТ и их экспериментальное определение.
13. Определение расчетного сопротивления на одиночный ТТ, при последовательном, параллельном соединении ТТ и соединении их в звезду и треугольник.
14. Общие требования к РЗ силовых трансформаторов.

16.	Принцип действия продольной дифференциальной защиты с циркулирующими токами.
17.	Особенности выполнения продольной дифференциальной защиты трансформатора.
18.	Токи небаланса в схеме продольной дифференциальной защиты трансформатора.
19.	Бросок намагничивающего тока силового трансформатора (БНТ). Почему продольная дифференциальная защита трансформатора может ложно сработать при БНТ?
20.	Почему ТТ дифференциальной защиты трансформатора со схемой соединения звезда-треугольник на стороне ВН соединяют в треугольник, а на стороне НН в звезду? Какая схема соединения ТТ используется в микропроцессорных дифференциальных защитах?
21.	Назначение МТЗ силового трансформатора. На каких сторонах устанавливают МТЗ и почему?
22.	Назначение пуска МТЗ по напряжению. Схема МТЗ силового трансформатора с пуском по напряжению.
23.	Требования к защите воздушных и кабельных линий сетей с изолированной нейтралью.
24.	Логическая защита шин. Дуговая защита ячеек КРУ и КСО.
25.	Виды ускорения МТЗ. Назначение и принцип действия МТЗ с ускорением до АПВ. Назначение и принцип действия МТЗ с ускорением после АПВ.
26.	Виды повреждений и ненормальных режимов работы электродвигателей переменного тока.
27.	Сигнализация о замыкании на землю в сетях с изолированной нейтралью. Защиты от замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.
28.	Устройство и принцип действия реле РНТ-565. Как провести расчет уставок реле?
29.	Назначение процентного торможения в схеме продольной дифференциальной защиты. Тормозные характеристики.
30.	Устройство и принцип действия реле ДЗТ-11. Как выполнить расчет уставок реле?
31.	Расчет токов КЗ для выбора уставок дифференциальной защиты силового трансформатора.
32.	Выбор сечения жил контрольных кабелей во вторичных цепях ТТ для дифференциальной защиты.
33.	Расчет уставок МТЗ силовых трансформаторов без пуска по напряжению и с пуском по напряжению.
34.	Токовая отсечка линий с односторонним питанием без выдержки времени. Токовая отсечка с выдержкой времени. Расчет уставок токовых отсечек питающих линий.
35.	Максимальная токовая защита. Назначение пуска МТЗ по напряжению. Достоинства и недостатки МТЗ. Расчет уставок МТЗ питающих линий. Согласование МТЗ. Карта селективности.
36.	Расчет уставок токовых отсечек блоков линия-трансформатор. Расчет уставок МТЗ блоков линия-трансформатор.
37.	Устройство и принцип действия ТТ нулевой последовательности. Как осуществляется заземление оболочки кабельной линии при наличии ТТ нулевой последовательности.
38.	Защиты от замыкания на землю в сетях с компенсацией емкостного тока замыкания на землю.
39.	Основные требования к защите электрических сетей напряжением до 1 кВ. Условие проверки защиты сети до 1 кВ по быстрдействию при однофазных КЗ.
40.	Выбор предохранителей и их проверка по условию селективности.
41.	Автоматические выключатели и их характеристики. Выбор автоматических выключателей. Особенности выбора предохранителей и автоматических выключателей по условию защиты линии от перегрузки.
42.	Схема управления и защиты АД напряжением до 1 кВ с помощью непереворсивного магнитного пускателя.
43.	Требования к РЗ электродвигателей напряжением до 1 кВ.
44.	Защита СД от асинхронного режима.
45.	Защита от потери питания: - минимального напряжения; - минимальной частоты с блокировкой по направлению мощности.
46.	Описать работу схемы РЗ АД мощностью до 2000 кВт напряжением выше 1 кВ.
47.	Описать работу схемы РЗ СД мощностью до 2000 кВт.
48.	Выполнить расчет уставок защит ЭД напряжением выше 1 кВ.
49.	Микропроцессорные устройства РЗА. Основные понятия. Достоинства. Структура. Состав аналоговой части.
50.	Микропроцессорные устройства РЗА. Состав дискретной (цифровой) части.
51.	Разновидности микропроцессорных терминалов защиты и автоматики систем электроснабжения. Электрические величины, используемые в алгоритмах РЗА.
52.	Расчет параметров срабатывания дифференциальной защиты силового трансформатора терминала микропроцессорной РЗ типа «Сириус-Т».
53.	Алгоритм МТЗ терминала микропроцессорной РЗ линии напряжением 6 – 10 кВ типа БМРЗ-101-КЛ-01.
54.	Алгоритм управления выключателем в терминале микропроцессорной РЗ.
55.	Алгоритм защит по напряжению в терминале микропроцессорной РЗ.
56.	Алгоритм защиты от замыкания на землю в терминале микропроцессорной РЗ.
5.3. Темы и вопросы для оценивания плановых работ	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

Л2.1	Авербух А. М. Релейная защита в задачах с решениями и примерами. - Ленинград: Энергия, Ленингр. отд-ние, 1975. - 416 с.
Л1.1	Федосеев А. М. Релейная защита электрических систем: учебник для вузов. - Москва: Энергия, 1976. - 560 с.

ЛЗ.2	Михайлов В.В. Релейная защита систем электроснабжения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для практических занятий. - Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2017. - 104 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=1267246a29db1520990d2d590b26a79187&i=12&t=pdf&d=1
Л2.2	Андреев В. А. Релейная защита, автоматика и телемеханика в системах электроснабжения: учебник для вузов. - Москва: Высшая школа, 1985. - 391 с.
ЛЗ.3	Михайлов В.В., Костинский С.С., Иванков Ю.И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам. Ч. 1 : Измерительные, логические, исполнительные, сигнальные реле и схемы автоматизации на их основе. - Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2015. - 96 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12f032a4358e057957fe8bef1e9f9bf02d&i=12&t=pdf&d=1
Л2.3	Соловьев А. Л., Шабад М. А. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ: учебное пособие]. - Санкт-Петербург: Политехника, 2007. - 175 с.
ЛЗ.4	Андреев В. А., Фабрикант В. Л. Релейная защита распределительных электрических сетей: учебник для вузов. - Москва: Высшая школа, 1965. - 484 с.
ЛЗ.5	Чернобровов Н. В. Релейная защита: учебное пособие для энерг. и энергостроит. техникумов. - Москва: Энергия, 1974. - 680 с.
ЛЗ.6	Басс Э. И., Дорогунцев В. Г. Релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов. - Москва: МЭИ, 2006. - 296 с.
ЛЗ.7	Михайлов В.В. Релейная защита систем электроснабжения [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе студентов. - Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2017. - 12 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12c8e31087966cf9b3278a3440432ea61a&i=12&t=pdf&d=1
ЛЗ.8	Михайлов В.В., Костинский С.С., Иванков Ю.И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам. Ч. 2 : Микропроцессорные устройства релейной защиты линий электропередачи, трансформаторов и асинхронных электродвигателей. - Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2015. - 112 с. - Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=122d911098f6d62ddb232c27ce2ce6f3c9&i=12&t=pdf&d=1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Релейная защита
Э2	Релейная защита
Э3	Релейная защита

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства

6.3.1	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10
6.3.2	Microsoft Office 2010, 2013, 2016 Professional
6.3.3	nanocAD СКС 10.0

6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.4.1	Электронная библиотека НТБ ЮРГПУ(НПИ)
6.4.2	ЭБС ЛАНЬ
6.4.3	eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека (НЭБ)
6.4.4	ЭБС Университетская библиотека онлайн

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для занятий семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации : Специализированная мебель: стол – 45 шт; стул – 90 шт; доска – 1 шт.; проектор - 1 шт., экран - 1 шт.
7.2	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: Стол – 9 шт; стул – 18 шт; доска – 1 шт; технические средства обучения: лабораторные стенды
7.3	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы обучающихся, лаборатория : Специализированная мебель: Стол – 1 шт; стул – 1 шт; лавка – 10 шт; доска – 1 шт.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (НПИ) имени М.И. Платова»
КАМЕНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. ПЛАТОВА

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Каменского технологического
Института (филиала)
ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова
О.А. Терновский



Б1.В.13.01 Системы электроснабжения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра: Техники и технологии

Специальность/
направление
подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Специализация/
направленность
(профиль): Системы электроснабжения

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая
трудоемкость: 288 часов / 8 з.е.

Каменск-Шахтинский, 2021г.

Рабочую программу составил(и): к.т.н., доц. Гасанов А.Б.

Рабочая программа дисциплины (модуля) **Системы электроснабжения** разработана в соответствии с ФГОС ВО: Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от № 144 от 28.02.2018)

составлена на основании рабочего учебного плана, одобренного ученым советом ЮРГПУ(НПИ) протоколом № 10 от 09.06.2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Техники и технологии

31.08.2021г. Протокол № 1

Заведующий кафедрой Гасанов А.Б. _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.13

2.1 Связь с предшествующими дисциплинами (модулями):

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.1.1	Введение в профиль	1	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1, ПК-3.2
2.1.2	Введение в электроснабжение и электропривод	4	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.3	Решение нестандартных задач по электротехнике	4	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.4	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	4	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.5	Решение инженерных задач электротехники и электроэнергетики на ЭВМ	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.6	Теория автоматического управления и электрический привод	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.7	Электрические машины	5	ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.8	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах	5	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.9	Электроснабжение	5	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.1.10	Вероятностные методы и теория надежности в электроснабжении	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.1.11	Моделирование электроприводов	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.12	Промышленная и силовая электроника	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.13	Электроэнергетические системы и сети	6	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.1.14	Энергоресурсы, сбережение и учет	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.1.15	Энергосбережение средствами электропривода	6	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3

2.2 Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками, ВКР:

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Семестр	Шифр компетенции предшествующей дисциплины (модуля)
2.2.1	Преддипломная практика	8	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
2.2.2	Проектная практика	8	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

2.3 Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс> , <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	5,95	5,95	5,95	5,95
В том числе в форме практ.подготовки	8	8	8	8
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	69,95	69,95	69,95	69,95
Сам. работа	164,4	164,4	164,4	164,4
Часы на контроль	53,65	53,65	53,65	53,65
Итого	288	288	288	288

2.4. Виды контроля:

КП 7 семестр

Экзамен 7 семестр

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ПК-2: Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности

ПК-2.1: Знать: методы сбора и анализа данных для проектирования

ПК-2.2: Уметь: выполнять сбор и анализ данных для проектирования, составлять конкурентно-способные варианты технических решений; обосновывать выбор целесообразного решения, подготавливать разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений; осуществлять контроль соответствия разрабатываемой предпроектной документации техническому заданию и нормативно-технической документации

ПК-2.3: Владеть: принципами и методами проектирования объектов профессиональной деятельности

ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности

ПК-3.1: Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности

ПК-3.2: Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности

ПК-3.3: Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Индикаторы достижения компетенций	Литература	Инте ракт.
	Раздел 1. Тема 1 Введение					
1.1	Электроснабжение. Термины и определения. Требования к системам электроснабжения: осуществление надежного и экономичного питания потребителей электроэнергией в необходимом количестве, соответствующего качества, с соблюдением условий безопасности. Технические, социально-экономические и экологические требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Характеристика основных задач электроснабжения: расчет электрических нагрузок; выбор числа, мощности трансформаторов и местоположения подстанций; выбор устройств компенсации реактивной мощности, схем подстанций и сетей, их конструктивного исполнения, сечений жил проводников; расчет токов коротких замыканий и выбор способов их снижения; выбор оборудования подстанций и распределительных устройств; обеспечение требуемого качества электроэнергии; релейная защита, автоматизация. /Лек/	7	4	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
1.2	Экономика электроснабжения. Капитальные затраты, издержки, стоимость потерь электроэнергии, приведенные затраты при сравнении вариантов систем электроснабжения. /Ср/	7	10	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
1.3	Лабораторная работа № 1 Цеховые электрические сети напряжением до 1 кВ /Лаб/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
1.4	Практическое занятие №2 Расчет электрических нагрузок группы промышленных электроприемников /Пр/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 2. Тема 2 Факторы, влияющие на выбор схем, конструктивного исполнения и другие особенности систем электроснабжения					

2.1	Факторы, влияющие на выбор схем, конструктивного исполнения и другие особенности систем электроснабжения Основные группы электроприемников: освещение, электроприводы, электротермические и электротехнологические установки. Классификация электроприемников по требуемой надежности электроснабжения, требуемое количество источников и допустимые перерывы питания в соответствии с правилами устройства электроустановок (ПУЭ). Номинальные напряжения по ГОСТ. Выбор напряжений систем электроснабжения. Режимы нейтрали трехфазной сети: глухозаземленная, изолированная и эффективно заземленная. Их преимущества и недостатки. Принятые режимы нейтрали в трехфазной сети различных номинальных напряжений. Роль нулевого провода. Системы TN, TT, IT. Режим TN-C-S. Устройства защитного отключения. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Классификация помещений по условиям среды: сухие, влажные, сырые, особо сырые, жаркие, пыльные, с химически активной средой. Условия работы: на открытом воздухе и внутри помещения /Лек/	7	6	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0
2.2	Климатические условия: скорость ветра, гололед, температура воздуха и почвы, грозовая деятельность; загрязнение атмосферы (степень загрязнения, классы производств по выделяемым вредностям). Категории пожароопасности производства А, Б, В, Г, Д по условиям возможности возникновения взрыва, пожара в процессе работы. Классификация взрывоопасных зон: В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa. Степени защиты электрооборудования по классификации IP, взрывозащищенное, химически стойкое электрооборудование. /Ср/	7	16	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
2.3	Лабораторная работа № 12 Определение оптимального места включения конденсаторных установок /Лаб/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
2.4	Практическое занятие № 1. Расчеты характеристик графиков электрической нагрузки /Пр/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
Раздел 3. Тема 3 Расчетные нагрузки электрических сетей систем электроснабжения.						

3.1	Расчетные нагрузки электрических сетей. Режимы работы электроприемников: длительный, кратковременный и повторно-кратковременный. Показатели индивидуальных и групповых графиков нагрузки: коэффициенты включения, использования, загрузки, формы, максимума, спроса. Упорядоченная диаграмма графика нагрузки. Эффективное число электроприемников и его физический смысл. Нагревание и охлаждение проводников при протекании тока. Уравнения нагрева. Длительно допустимая нагрузка проводника. Физический смысл расчета проводников по получасовому максимуму. Понятие расчетной нагрузки и ее определение при заданном графике нагрузки. Средняя нагрузка за скользящий интервал времени данной продолжительности, принцип получасового максимума средней нагрузки. Определение расчетной нагрузки по методу упорядоченных диаграмм. Зависимость максимума средней нагрузки от продолжительности интервала осреднения. Определение расчетных нагрузок на высших ступенях систем электроснабжения. Особенности определения электрических нагрузок городских и сельскохозяйственных потребителей. Потери активной и реактивной мощности и электроэнергии: расчет потерь в линиях по среднеквадратичной и максимальной нагрузке, время максимальных потерь; расчет потерь в магистральных сетях; расчет потерь в трансформаторах /Лек/	7	7	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
3.2	Определение расчетной нагрузки при наличии однофазных электроприемников. Другие методы расчета нагрузок: метод технологического графика; метод коэффициента спроса; метод удельной расчетной нагрузки на единицу производственной площади; метод удельного расхода электроэнергии. Определение годового потребления электроэнергии по средней за наиболее загруженную смену и максимальной нагрузкам; коэффициент сменности по энергоиспользованию, годовое число часов работы и число часов использования максимума. Пиковые нагрузки одного и группы электроприемников. Самозапуск электродвигателей. /Ср/	7	16	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
3.3	Лабораторная работа №2. Исследование зависимости реактивной мощности асинхронного электродвигателя от напряжения и нагрузки на валу /Лаб/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
3.4	Практическое занятие №6. Расчет электрических нагрузок коммунально-бытовых потребителей /Пр/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
	Раздел 4. Тема 4 Структура и схемы систем электроснабжения					

4.1	Структура и схемы систем электроснабжения; конструктивное исполнение Структура систем электроснабжения: главные понизительные подстанции и подстанции глубокого ввода, ТЭЦ, распределительные устройства, электрические линии, распределительные пункты (РП), трансформаторные подстанции (ТП). Схемы главных понизительных подстанций. Ограничение токов короткого замыкания. Схемы реактирования. Применение сдвоенных реакторов. Трансформаторы с расщепленными обмотками. Выбор местоположения подстанций, числа и мощности трансформаторов на подстанциях. Схемы ТП с вторичным напряжением до 1 кВ. Конструктивное исполнение подстанций и РП. Комплектные трансформаторные подстанции. Типы схем сетей напряжением выше 1000 В: радиальные, одиночные, двойные, магистрали, магистрали с двухсторонним питанием. Схемы ответвлений от магистрали. Кабельные и воздушные линии напряжением выше 1000 В, токопроводы, их область применения. Устройство и марки кабелей, способы их прокладки. Выбор и проверка сечений проводников: по длительно допустимой нагрузке, по экономической плотности тока, потерям напряжения и термическому действию ТКЗ. Схемы электрических сетей напряжением до 1000 В: радиальные одно- и многоступенчатые, магистральные. Силовые пункты. Конструктивное исполнение: марки проводов, способы выполнения электропроводок, магистральные, распределительные, троллейные и осветительные шинопроводы, специальные линии для питания передвижных электроприемников. Особенности сетей в пожароопасных, взрывоопасных зонах, в помещениях с химически активной средой. Защитная и коммутационная аппаратура до 1000 В. Защита проводов и кабелей до 1000 В от действия токов коротких замыканий и перегрузок. Порядок выбора проводов и кабелей до 1000 В. Резервирование и надежность питания сетей до 1000 В. /Лек/	7	7	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
4.2	Преимущества и недостатки радиальных и магистральных сетей, их сравнение по затратам и надежности электроснабжения. Обеспечение требуемой надежности применением двухтрансформаторных подстанций, параллельных линий, складского резерва трансформаторов, резервных перемычек на стороне низшего напряжения. Особенности систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных систем. Ресурсосберегающие технологии и индустриализация монтажа в системах электроснабжения на примере комплектных трансформаторных подстанций, распределительных устройств, токопроводов и шинопроводов. /Ср/	7	34	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0
4.3	Лабораторная работа № 3 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ОТ ТОКА ВОЗБУЖДЕНИЯ И НАГРУЗКИ НА ВАЛУ /Лаб/	7	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0

компенсации реактивной мощности? 3 Какие шинопроводы применены для распределения электроэнергии по цеху и питания потребителей? 4 Как выбираются плавкие вставки предохранителей?

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

Л1.1	Гужов Н. П., Ольховский В. Я., Павлюченко Д. А. Системы электроснабжения [Электронный ресурс]:учебник. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015. - 262 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438343
Л2.1	Шлейников В. Б. Электроснабжение цеха промышленного предприятия [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012. - 115 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270270
Л3.1	Надтока И.И. Электроснабжение промышленных предприятий и городов [Электронный ресурс]:методические указания к самостоятельной работе студентов. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2017. - 12 с. – Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=12e690bbcc7f392217861412d4b9182abf&i=12&t=pdf&d=1
Л1.2	Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 480 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4544
Л2.2	Быстрицкий Г. Ф., Киреева Э. А. Справочная книга по энергетическому оборудованию предприятий и общественных зданий [Электронный ресурс]:. - Москва: Машиностроение, 2011. - 592 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3313
Л3.2	Надтока И.И. Системы электроснабжения [Электронный ресурс]:методические указания к самостоятельной работе студентов. - Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2017. - 12 с. – Режим доступа: http://lib.npi-tu.ru/_scripts/show_book2.php?s=1209f1fb38d1822e5fe5ff3ee7bc6ef8ca&i=12&t=pdf&d=1

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства

6.3.1	Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 8, Microsoft Windows 10
6.3.2	Microsoft Office 2010,2013,2016 Professional
6.3.3	MATHLAB
6.3.4	Компас 2017

6.4. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.4.1	ЭБС ЛАНЬ
6.4.2	ИСС Техэксперт
6.4.3	Электронная библиотека НТБ ЮРГПУ(НПИ)
6.4.4	eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека (НЭБ)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: Специализированная мебель: стол – 15шт; стул – 35шт; лавка – 3шт; доска – 2шт; технические средства обучения – проектор – 1 шт; лабораторные стенды по курсам "Электротехнические установки", "Электрическое освещение", "Техническая диагностика электрооборудования"
7.2	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: стол – 12шт; стул – 30шт; доска – 1шт; технические средства обучения –установка высоковольтная (50кВ) пробивного напряжения, лабораторные стенды по Электротехническим материалам, по релейной защите
7.3	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа, помещение для самостоятельной работы обучающихся, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория : Специализированная мебель: стол – 12 шт; стул – 24 шт; лавка – 14 шт; доска – 2 шт; технические средства обучения: генератор постоянного тока-2,2 кВт, СД-4,9 кВт, АД-1 кВт, лабораторные стенды по курсам "Спец. вопросы электроснабжения", "Энергоресурсы, энергосбережение и учет"