



## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль «Электроснабжение») – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» разработана в соответствии федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., № 662 от 19.07.2022 г. и № 208 от 27.02.2023 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель Карманов Н.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»



Ю.В. Бородач

© Карманов Н.И., 2024 г.

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» СТИ (филиал), 2024 г.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины является формирование теоретических знаний и овладение организационными и техническими вопросами рациональной эксплуатации и передовыми индустриальными методами монтажа электрооборудования.

Задачей изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний и умений в области монтажа и наладки систем электроснабжения промышленных предприятий.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «*Монтаж и наладка систем электроснабжения*» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: **знания** правил монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического оборудования; способов проверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения; **умения** разрабатывать планы, программы и методики монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического оборудования; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения; **владение** навыками регулировки, проведения испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; определения технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин бакалавриата: «Электроснабжение», «Основы релейной защиты и автоматики», «Эксплуатация систем электроснабжения».

Дисциплина «*Монтаж и наладка систем электроснабжения*» является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, а также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы – БАКАЛАВР.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-4. Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знать: методы обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения	<b>знать:</b> - правила монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического оборудования; - способы проверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения;
	ПК-4.2. Уметь: решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации, техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности	<b>уметь:</b> - разрабатывать планы, программы и методики монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического оборудования; - проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения;
	ПК-4.3. Владеть: методами обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения.	<b>владеть:</b> - навыками регулировки, проведения испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; - определения технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения;

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> (3 зач. ед)	<b>108</b> (3 зач. ед)	<b>108</b> (3 зач. ед)
<b>Обязательная контактная работа (всего) в том числе:</b>	<b>52</b>		<b>12</b>
Лекции	26		6
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	26		6
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-		-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>56</b>		<b>96</b>
Форма аттестации	экзамен	экзамен	экзамен

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Тема 1. Общие вопросы монтажа и эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий.**

Структура и задачи электромонтажных организаций. Основы их организации, индустриализации и механизации. Техническая документация, технологические инструкции, правила, нормы и технические условия на производство электромонтажных работ. Организация эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий. Основные требования по охране труда при монтаже эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий, организация снабжения, транспортировки и материалов, хранения их на складах и в процессе монтажа.

### **Тема 2. Монтаж и эксплуатация воздушных линий электропередач**

#### **1.2.1. Краткие сведения по устройству воздушных линий (ВЛ)**

Трасса ВЛ и охранная зона, местность, по которой проходит ВЛ, режимы работы ВЛ, участки трассы ВЛ, пролеты, габариты подвески проводов, провода, изоляторы, опоры, арматура.

#### **1.2.2. Монтаж воздушных линий напряжением до 1000 В**

Требования к сооружению. Расположение проводов на опоре и расстояние между ними, крепление проводов к изоляторам, соединение проводов. Унифицированные опоры для ВЛ в сельской и городской местности. Пересечение ВЛ с инженерными сооружениями: железными и шоссейными дорогами, линиями связи, трубопроводами и т.п. Грозозащита и заземление ВЛ.

#### **1.2.3. Монтаж ВЛ напряжением свыше 1000 В**

Документация на сооружение ВЛ: проект, план трассы, продольный профиль, журнал разбивки опор, ведомость переходов, чертежи фундаментов опор, смета, проект производства работ, значение отдельных документов для производства монтажа ВЛ.

Технология монтажа ВЛ. Этапы монтажа: подготовительные работы, производственный пикетаж, возведение временных сооружений, строительного

монтажные и пуско-наладочные работы. Разбивка трассы ВЛ, расчистка трассы в лесной местности. Земляные работы: разбивка котлованов под фундаменты опор, разметка центров для погружения железобетонных свай под металлические опоры. Механизация земляных работ.

Монтаж отдельных элементов воздушных линий: монтаж фундаментов и сборных железобетонных фундаментов, монтаж заземления опор. Монтаж опор: операции по монтажу, способы монтажа, осмотр перед монтажом и определение дефектов деревянных, металлических, железобетонных и комбинированных опор, применение механизмов для монтажа опор.

Монтаж проводов и тросов: осмотр, соединение и ремонт проводов и тросов, устройство переходов, закрепление проводов на опорах.

Определение стрелы провеса проводов методом визирования, натяжение проводов и тросов, монтажные таблицы и графики, определение усиления натяжения проводов и тросов.

Сборка гирлянд, количество изоляторов в гирлянде в зависимости от напряжения ВЛ, материала опор и загрязненности местности. Отбраковка изоляторов: измерение изоляции мегаомметром напряжением 2500 В, измерение диэлектрической прочности постоянным током напряжением 50 кВ, обнаружение частичных разрядов. Контроль изоляторов на ВЛ: с помощью штанг, распределение потенциала по изоляторам на гирлянде.

#### **1.2.4. Эксплуатация воздушных ЛЭП**

Приемо-сдаточная документация: проверка, измерение, осмотры и испытания ВЛ перед сдачей в эксплуатацию. Вертикальные и горизонтальные габариты ВЛ, измерение стрелы провеса проводов в пролетах пересечения.

Обходы и осмотры ВЛ, сроки и объем осмотров, очистка трассы ВЛ, осмотры ВЛ в ночное время, внеочередные осмотры.

Текущие и капитальные ремонты, объем ремонтов. Защита линий от перенапряжений. Ревизия трубчатых разрядников. Перегрузка ВЛ в условиях эксплуатации. Отыскание мест повреждения на трассе. Организация и технология ремонтных работ на воздушных линиях. Охрана труда и техника безопасности при

сооружении ВЛ.

### **Тема 3. Монтаж и эксплуатация кабельных линий (КЛ)**

#### **1.3.1. Общие сведения о кабельных линиях**

Краткие сведения о марках и конструкциях силовых и контрольных кабелей, выбор марки кабеля по условиям прокладки. Требования к проектам КЛ и кабельных сетей.

Выбор трассы, охранная зона и обозначения КЛ на генпланах предприятий. Основные способы кабельной канализации. Выбор способа прокладки кабелей на электростанциях, подстанциях, на территории промышленного предприятия, городах, поселках, в районах вечной мерзлоты, внутри зданий и сооружений. Изгибы кабелей на поворотах трассы.

Прокладка кабелей в земляных траншеях: способы монтажа, растягивающие усилия на кабель при монтаже, механизмы, применяемые при раскатке кабеля, прокладка одного и нескольких кабелей, в том числе и различных напряжений, прокладка в одной траншее кабелей различного назначения, пересечение и сближение кабелей, проложенных в земляных траншеях, с другими инженерными сооружениями (теплотрассой, водопроводом, железной дорогой и т.п.), установка кабельных муфт в траншеях.

Прокладка кабелей в блоках: типы блоков, глубина заложения блоков, изоляция блоков в обводненных грунтах, осуществление поворотов при блочной прокладке КЛ, способ монтажа кабелей в блоках, стоимость и целесообразность прокладки кабелей в блоках.

Прокладка кабелей в туннелях и коллекторах, их вывод из кабельных помещений, размещение кабелей различных назначений и напряжений в туннелях и коллекторах, вентиляция и противопожарные мероприятия в туннелях. Прокладка кабелей в каналах, типы каналов, требования к прокладке и способ подвески кабеля, противопожарные мероприятия.

Прокладка кабелей в производственных помещениях: по стенам и конструкциям, по мостам и эстакадам.

Требования к прокладке, способы крепления кабелей при прокладке по стенам и конструкциям (вертикально и горизонтально), защита от механических повреждений.

Прокладка кабелей при низких температурах окружающей среды, способы прогрева кабелей.

### **1.3.2. Монтаж заделок и кабельных муфт**

Общие сведения о муфтах и заделках, их назначение и классификация. Требования ПУЭ и СНиП к муфтам и заделкам. Ступенчатая разделка кабеля. Концевые заделки для внутренней установки: поливинилхлоридной лентой, в резиновых перчатках, эпоксидные, в стальных воронках. Заделки кабеля для наружной установки и материалы, применяемые для них. Соединение кабелей. Свинцовые, чугунные и эпоксидные соединительные муфты.

### **1.3.3. Эксплуатация кабельных линий**

Задачи и организация технической эксплуатации и ремонта кабельных линий. Условия работы КЛ.

Испытание изоляции кабелей повышенным напряжением: преимущественно испытания кабеля постоянным током перед переменным, скорость подъема напряжения до испытательной величины.

Эксплуатация КЛ: осмотры, контроль за уровнем блуждающих токов на трассе, проходящей в районе электрифицированного рельсового транспорта, контроль за нагревом и состоянием изоляции кабелей и мероприятия по их защите. Работы на трассах в условиях эксплуатации.

Основные виды и причины повреждения кабелей и кабельных сооружений. Определение мест повреждений, установление характера повреждения кабелей с помощью мегаомметра, таблицы и схемы для определения характера повреждения, прожигание места повреждения изоляции кабеля при заплывающем пробое изоляции. Петлевой, емкостный, импульсный, акустический и индукционный методы определения места повреждения кабеля.

Охрана труда и техника безопасности при монтаже КЛ.

## **Тема 4. Монтаж и эксплуатация электрооборудования распределительных устройств и подстанций**

### **1.4.1. Монтаж и эксплуатация комплектных трансформаторных подстанций и распределительных устройств**

Цеховые трансформаторные подстанции (ТП), открытая и закрытая установка ТП, установка комплектных ТП, количество и мощность трансформаторов, ограждение цеховых ТП при открытой установке, размещение КТП в цехе, ширина проходов при ограждении, устройство маслоприемников, вентиляция. Основные вопросы монтажа электрооборудования подстанций, монтаж КРУ, ОРУ и ЗРУ, этапы монтажа. Монтаж шин ЗРУ и ОРУ.

Комплектные распределительные устройства КРУ, КСО, КРУН, КРН. Конструкции и их схемы первичной коммутации, преимущества и недостатки различных КРУ. Требования СНиП к монтажу, монтаж и эксплуатация КРУ.

Производство осмотров в дневное и ночное время, внеочередные осмотры, текущий и капитальный ремонт РУ и подстанций. Основные, часто встречающиеся повреждения КРУ и их причины. Сроки и объем профилактических испытаний оборудования распределительных устройств и подстанций.

Монтаж и эксплуатация батарей статических конденсаторов и соответствующие им правила безопасности. Эксплуатация контактных устройств и соединений.

Охрана труда и техника безопасности при выполнении указанных работ.

### **1.4.2. Монтаж и эксплуатация разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, измерительных трансформаторов, предохранителей, бетонных реакторов, выключателей нагрузки, разрядников**

Разъединители: конструкции и марки, требования, предъявляемые к разъединителям перед монтажом, операции монтажа, апробирование разъединителей после монтажа.

Короткозамыкатели и отделители: приводы к ним, ревизии и монтаж, осмотр и проверка после монтажа. Объем и нормы испытаний после монтажа разъединителей, отделителей, короткозамыкателей.

Выключатели нагрузки: типы, применяемые на подстанциях и распределительных устройствах. Монтаж выключателей нагрузки ВН, ВМП, их ревизия, наладка и испытание. Наладка приводов выключателей нагрузки, отделителей, короткозамыкателей, разъединителей.

Разрядники: устройство и марки разрядников, осмотр перед монтажом, измерение разрядного напряжения и тока проводимости.

Опорные и проходные изоляторы: марки, проверка и испытание изоляторов перед монтажом, монтаж (установка и крепление).

Плавки предохранители на напряжение выше 1000 В: марки, проверка перед монтажом и установка предохранителей, предохранители на ОРУ.

Трансформаторы тока: конструкции и марки трансформаторов тока, проверка, маркировка и испытания перед монтажом, определение целостности обмоток и коэффициента трансформации, проверка состояния витковой изоляции и испытание напряжением частотой 50 Гц, методы сушки и сушка трансформаторов тока, схема сушки однофазным током. Испытание встроенных трансформаторов тока. Эксплуатация измерительных трансформаторов.

Трансформаторы напряжения: конструкции и марки, осмотр и ревизия перед монтажом, электрические испытания перед монтажом, измерение сопротивления изоляции обмоток и испытание повышенным напряжением 50 Гц, определение состояния стали и витковой изоляции, коэффициента трансформации, измерение коэффициента адсорбции, методы сушки и сушка трансформаторов напряжения методом индукционных потерь в баке трансформатора.

Бетонные реакторы: конструкции, марки, установка (горизонтальная, ступенчатая, вертикальная с верхними упорами и без них), осмотр, ревизия перед монтажом и порядок монтажа, ремонт бетонных колонок, процесс сушки и сушка методом индукционных потерь. Эксплуатация реакторов.

### **1.4.3. Монтаж и эксплуатация выключателей**

Многообъемные (баковые) и малообъемные (горшковые) выключатели, их конструкция и типы. Воздушные, электромагнитные и вакуумные выключатели.

Требования ПУЭ и СНиП к сборке и установке выключателей.

Контакты выключателей: конструкция, монтаж контактной системы. Переходное сопротивление (сопротивление сужения) контактов. Зависимость переходного сопротивления контактов от температуры и давления. Требования, предъявляемые к материалам контактов. Металлокерамические наплавки. Величина тока сваривания контактов, зависимость ее от силы нажатия. Регулировка и ревизия контактов: соосность поверхностей подвижных и неподвижных контактов, их последовательность замыкания, одновременность замыкания и размыкания контактов (основные и дугогасительные), определение величины захода контактов за конечное положение при включении, измерение силы нажатия пружины и нажатия контактов, скорость замыкания и размыкания контактов, время включения и отключения.

Приводы выключателей. Типы и конструкции: рычажные, пружинно-грузовые, электромагнитные, соленоидные, объем ремонта приводов. Эксплуатация выключателей и приводов.

Объем и нормы испытаний выключателей. Испытание воздушных выключателей. Измерение сопротивления изоляции, испытание вводов, испытание повышенным напряжением частотой 50 Гц, оценка состояния внутрибаковой изоляции, измерение переходного сопротивления контактов выключателей, испытания трансформаторного масла. Проверка срабатывания приводов при различных значениях напряжения на клеммах включающих и отключающих электромагнитов. Испытание выключателей многократным включением и отключением.

#### **1.4.4. Монтаж и эксплуатация шин, комплектных шинопроводов и токопроводов**

Материалы, применяемые для ошиновки ЗРУ, ОРУ.

Шины: заготовка, осмотр перед монтажом, изгиб, расстояние изгиба от места крепления, соединение встык, внахлестку (болтовое, сваркой). Крепление на опорных изоляторах однополюсных, коробчатых, круглых и многополосных (пакетов) шин. Монтаж ошиновки на ОРУ. Испытание и окраска шин.

Зажимы: осветительные, аппаратные, переходные, температурные компенсаторы.

Контроль за контактными соединениями шин: проверка состояния соединения методом сравнения потерь напряжения, контроль нагрева соединений с помощью термопленочных указателей, термосвечей, электротермометром, указателя однократного действия, комплекс набора свечей, принцип работы электротермометра, конструкция указателей (отпадающий, флажковый).

Шинопроводы и токопроводы. Типы и конструкции шинопроводов: магистральных - ШМА, ШМАД, ШЗМ, распределительных - ШРА, осветительных - ШОС, ШРМ, троллейных - ШТА, ШТМ. Назначение и конструкция отдельных секций шинопроводов. Осмотр, проверка и комплектование шинопроводов. Комплектование распределительных шинопроводов аппаратами, отключающими присоединение к ним ответвления. Прокладка и закрепление шинопроводов. Типы креплений (на кронштейнах, подвесах, опорах). Расположение шинопроводов в цехе, их испытание и эксплуатация.

### **Тема 5. Монтаж и эксплуатация силовых трансформаторов**

Классификация, обозначение, габариты и конструктивные особенности трансформаторов.

Общие требования, экономические и технические соображения по использованию трансформаторной мощности. Систематическая и аварийная перегрузка трансформатора. Транспортировка, погрузка и разгрузка трансформаторов, подразделение трансформаторов на группы при транспортировке.

Хранение на монтажной площадке трансформаторов, прибывших в собранном виде и отдельными узлами, проверка трансформаторов при хранении на монтажной площадке, проверка герметичности.

Ревизия трансформаторов с подъемом выемной части при различных температурах окружающей среды, время нахождения выемной части трансформаторов мощностью до 10 МВА на воздухе в зависимости от влажности воздуха. Ревизия трансформаторов мощностью более 10 МВА с напряжением 110 кВ и выше. Объем работ по ревизии с подъемом выемной части, проверка сопротивления изоляции обмоток и степени их увлажнения. Технология доливки и заливки трансформаторов маслом, взятие проб масла после заливки и отстоя. Причины и признаки старения масла.

Оценка возможности включения вновь вводимых трансформаторов без сушки. Подразделение трансформаторов на 5 групп, проверка и измерение сопротивления изоляции обмоток и масла, измерение двух величин, характеризующих увлажненность изоляции, и сравнение их с допустимыми по нормам ПУЭ. Сушка силовых трансформаторов методом индукционных потерь в стали бака (одно- и трехфазным током), током нулевой последовательности, в специальных печах с различными нагревателями, в теплосетях и специальных камерах горячим воздухом. Режим сушки.

Аварийные режимы работы трансформатора, работа газовой защиты.

Эксплуатация трансформаторов. Наблюдение за работой, нормальная и аварийная нагрузка трансформаторов. Осмотр и ремонты трансформаторов: осмотры без отключения, внеочередные осмотры.

Условия немедленного вывода трансформатора из работы, основные наиболее характерные неисправности трансформаторов, их причины и признаки. Объем текущего и капитального ремонта трансформаторов.

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Общие вопросы монтажа и эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий.	4		
2.	Монтаж и эксплуатация воздушных линий электропередач	6		2
3.	Монтаж и эксплуатация кабельных линий (КЛ)	4		
4.	Монтаж и эксплуатация электрооборудования распределительных устройств и подстанций	6		2
5.	Монтаж и эксплуатация силовых трансформаторов	6		2
<b>Итого:</b>		<b>26</b>		<b>6</b>

### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Вводное занятие. Техника безопасности.	2		
2.	Изучение оборудования комплектного распределительного устройства (КРУ) с масляными выключателями	4		
3.	Монтаж ВЛ напряжением свыше 1000 В. Эксплуатация воздушных линий	4		1
4.	Общие сведения о кабельных линиях. Монтаж заделок и кабельных муфт.	2		1
5.	Эксплуатация кабельных линий.	2		1
6.	Монтаж и эксплуатация выключателей.	4		1
7.	Монтаж и эксплуатация разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, измерительных трансформаторов.	4		1
8.	Монтаж и эксплуатация силовых трансформаторов.	4		1
<b>Итого:</b>		<b>26</b>		<b>6</b>

### 4.5. Лабораторные работы

*Не предусмотрены рабочим учебным планом.*

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	новые технологии монтажа кабельных муфт и заделок	написание реферата	4		6
2.	муфты и заделки силовых кабелей с пластиковой изоляцией	написание реферата	4		6
3.	монтаж воздушных линий (ВЛ) напряжением до 1000 В с самонесущими изолированными проводами	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
4.	контактные соединения проводов ВЛ, ремонт проводов и тросов	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
5.	монтаж проводов и тросов в пролетах и пересечениях с инженерными сооружениями	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
6.	монтаж молниезащитных устройств, сдача-приемка выполненных работ	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
7.	оконцевание жил проводов и кабелей ВЛ и КЛ, защита соединений от коррозии	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
8.	монтаж заземляющих устройств сдача заземляющих устройств (ЗУ) в эксплуатацию и эксплуатация ЗУ	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
9.	соединения, ответвления, ревизия трансформаторов, монтаж переключающего устройства (РПН), монтаж установок для охлаждения трансформаторов	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
10.	монтаж вводов и встроенных трансформаторов тока	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
11.	основные требования к установке, монтажу и эксплуатации статических конденсаторов	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
12.	изучение способов индустриализации электромонтажных работ	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
13.	организационные и технические вопросы эксплуатации электрооборудования	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
14.	методики испытания электрооборудования	подготовка к практическим работам и оформление отчетов	4		7
<b>Итого:</b>			<b>56</b>		<b>96</b>

**4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Монтаж и наладка систем электроснабжения» не предполагаются учебным планом.**

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;

– технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

– технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **а) основная литература**

1. Дубинский, Г. Н. Наладка устройств электроснабжения напряжением до 1000 В / Г. Н. Дубинский, Л. Г. Левин. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2021. - 400 с. (Серия "Библиотека инженера") - ISBN 978-5-91359-147-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591470.html> (дата обращения: 03.12.2023). - Режим доступа: по подписке.

2. Дубинский, Г. Н. Наладка устройств электроснабжения выше 1000 В / Г. Н. Дубинский, Л. Г. Левин. Издание 2-е, переработанное и дополненное. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2020. - 538 с. - ISBN 978-5-91359-140-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591401.html> (дата обращения: 03.12.2023). - Режим доступа: по подписке.

3. Сибикин, Ю. Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - Изд. 3-е стер. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. - 463 с. - ISBN 978-5-4499-0766-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449907660.html> (дата обращения: 03.12.2023). - Режим доступа: по подписке.

4. Герасимов, А. И. Монтаж, наладка и эксплуатация электроустановок. Лабораторный практикум: лабораторный практикум / А. И. Герасимов, А. В. Пичуев. - Москва: МИСиС, 2020. - 160 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [https://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_467.html](https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_467.html) (дата обращения: 03.12.2023). - Режим доступа: по подписке.

#### **б) дополнительная литература**

1. Коломиец, А. П. Монтаж электрооборудования и средств автоматизации / Коломиец А. П., Кондратьева Н. П., Юран С. И., Владыкин И. Р. - Москва: КолосС, 2013. - 351 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 978-5-9532-0412-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953204125.html> (дата обращения: 03.12.2023). - Режим доступа: по подписке.

2. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения: учеб. пособие/ Суворин А.В.- Издательство Сибирский Федеральный Университет, 2018.-400 с.- ISBN 978-5-7638-3813-8 <https://e.lanbook.com/book/117768> [сайт].

3. Князевский Б.В., Трунковский Л.Е. Монтаж и эксплуатация промышленных электроустановок. - М.: ВШ, 1975. - 199 с.

4. Справочник по монтажу электроустановок промышленных предприятий / Под ред. В.В.Белоцерковца, Б.А. Делибаша. - М.: Энергия, 1976. - 392 с.

5. Соколов Б.А., Соколова Н.Б. Монтаж электрических установок. - М.: Энергоинформ, 1991. - 600 с.

6. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). - М.: Атомиздат, 1976. - 1999. Раздел 1, гл.1-8, раздел П, гл.2-5, раздел 1У, гл.2-2, раздел УП, гл.3-4.

7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Атомиздат, 1999. - 432 с.

8. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий / Под ред. А.А. Федорова, Г.В. Сербиновского. - М.: Энергия, 1980. - 576 с.

9. Зюзин А.Ф., Поконов А.М., Антонов Н.В. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. - М.: Высшая школа, 1986.

#### **в) методические рекомендации**

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине: «Монтаж и наладка систем электроснабжения». Часть 1./ Сост. И.Ю. Бухтияров, Д.В. Половинка. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2018. – 64 с.

#### г) интернет-ресурсы:

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

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

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

### 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Монтаж и наладка систем электроснабжения» предполагает использование компьютерного класса (ауд. 13 компьютерно-лабораторного центра) и академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Монтаж и наладка систем электроснабжения»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-4. Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Пороговый	<b>знать:</b> - правила монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического оборудования; - способы проверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения.
Основной		Базовый	<b>уметь:</b> - разрабатывать планы, программы и методики монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического оборудования; - проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения.
Заключительный		Высокий	<b>владеть:</b> - навыками регулировки, проведения испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; - определения технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения) очно/заочно
1.	ПК-4.	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знать: методы обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения	Тема 1. Общие вопросы монтажа и эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий.	8/8
			ПК-4.2. Уметь: решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации, техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности	Тема 2. Монтаж и эксплуатация воздушных линий электропередач	8/8
			ПК-4.3. Владеть: методами обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения.	Тема 3. Монтаж и эксплуатация кабельных линий (КЛ)	8/8
			Тема 4. Монтаж и эксплуатация электрооборудования распределительных устройств и подстанций	8/8	
			Тема 5. Монтаж и эксплуатация силовых трансформаторов	8/8	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-4. Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знать: методы обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения	<b>знать:</b> - правила монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического оборудования; - способы проверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения;	Тема 1. Общие вопросы монтажа и эксплуатации электрооборудования промышленных предприятий. Тема 2. Монтаж и эксплуатация воздушных линий электропередач	тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-4.2. Уметь: решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации, техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности	<b>уметь:</b> - разрабатывать планы, программы и методики монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического оборудования; - проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения;	Тема 3. Монтаж и эксплуатация кабельных линий (КЛ)	тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-4.3. Владеть: методами обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения.	<b>владеть:</b> - навыками регулировки, проведения испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; - определения технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения.	Тема 4. Монтаж и эксплуатация электрооборудования распределительных устройств и подстанций Тема 5. Монтаж и эксплуатация силовых трансформаторов	тестовые задания к лабораторным работам

## **Тестовые задания к практическим работам по дисциплине «Монтаж и наладка систем электроснабжения»**

Тестовые задания для практических работ по дисциплине «Монтаж и наладка систем электроснабжения» содержат вопросы порогового, базового и высокого уровня. Вопросы порогового уровня направлены на определение наличия теоретических **знаний** у студента по данной дисциплине. Вопросы базового уровня позволяют определить **умения** разрабатывать планы, программы и методики монтажа, регулировки, испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического оборудования; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения. Вопросы высокого уровня диагностируют **владение** студентом навыками регулировки, проведения испытаний, наладки и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; определения технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта для повышения надёжности систем электроснабжения.

### **Тесты по дисциплине «Монтаж и наладка систем электроснабжения»**

#### **1. Для чего предназначены измерительные трансформаторы?**

- А) Для включения двигателя;
- В) Расширения пределов измерения измерительных приборов;
- С) Питания отдельных потребителей;
- Д) Для включения в сеть вольтметра;
- Е) все ответы верны.

#### **2. Для чего проводят испытания повышенным напряжением?**

- А) Так нужно;
- В) Для восстановления оборудования;
- С) Для определения дефектов изоляции;
- Д) Все ответы верны;
- Е) Нет верных ответов.

#### **3. Почему испытания повышенным напряжением не производят в установках 110кВ и выше?**

- А) Из-за сложности ЭО;
- В) Из-за лени;
- С) Из-за нехватки напряжения проверки;
- Д) Из-за ненужности;
- Е) Нет верных ответов.

#### **4. Виды внутренних электропроводок по монтажу**

- А) Скрытая и открытая;
- В) Кривая и ровная;
- С) Главная и второстепенная;
- Д) Открытая;

Е) Скрытая.

**5. Где осуществляется прокладка скрытой проводки?**

- А) В трубах;
- В) Металлических рукавах;
- С) Закрытых коробах;
- Д) Пустотах строительных конструкций;
- Е) Все ответы верны.

**6. На какую глубину в землю укладывают кабель?**

- А) 20-30см;
- В) 40-50см;
- С) 120см;
- Д) 200см;
- Е) 70см.

**7. Что влияет на износ кабеля?**

- А) Температурные и электрические поля;
- В) Высокочастотные поля;
- С) Низкочастотные поля;
- Д) Все ответы верны;
- Е) Нет верных ответов.

**8. На какие осмотры подразделяются осмотры ВЛ?**

- А) Срочные;
- В) Быстрые;
- С) Тщательные;
- Д) Периодические и внеочередные;
- Е) внеплановые.

**9. Как проводятся дневные осмотры ВЛ?**

- А) Визуально;
- В) Мегометром;
- С) Быстро;
- Д) Визуально в бинокль;
- Е) Вольтметром.

**10. Когда проводят ночные и верховые осмотры ВЛ?**

- А) 1 раз в год;
- В) 1 раз в месяц;
- С) По необходимости;
- Д) Никогда;
- Е) Нет верных ответов.

**11. Какой звук при проверке издает сгнившая деревянная опора?**

- А) Звонкий;
- В) Тихий;

- С) Глухой;
- Д) Громкий;
- Е) Не издает звука.

**12. Какое напряжение выдерживает одна тарелка изолятора?**

- А) 200кВ;
- В) 15кВ;
- С) 10кВ;
- Д) 20кВ;
- Е) 100Кв.

**13. Коэффициент абсорбции влажной изоляции**

- А) Равен двум;
- В) Меньше 1;
- С) Близок к 1;
- Д) Больше 1;
- Е) Нет верных ответов.

**14. Коэффициент абсорбции сухой изоляции**

- А) Равен двум;
- В) Меньше 1;
- С) Близок к 1;
- Д) На много больше 1;
- Е) Нет верных ответов.

**15. Что такое коэффициент абсорбции?**

- А) отношение сопротивления измеренного через 60сек к сопротивлению через 15 секунд;
- В) Отношение числа витков первичной обмотки ко вторичной;
- С) Постоянная величина;
- Д) Все ответы верны;
- Е) Нет верных ответов.

**16. Что такое масляный выключатель?**

- А) Аппарат способный размыкать и замыкать цепи высокого напряжения;
- В) Устройство для преобразования величины напряжения;
- С) Устройство для измерения напряжения;
- Д) Все ответы верны;
- Е) Нет верных ответов.

**17. На какие величины бывают мегаомметры?**

- А) 100В;
- В) 500В;
- С) 1000В;
- Д) 2500В;
- Е) Все ответы верны.

**18. Для чего предназначена МТЗ?**

- А) Для обеспечения непрерывности электроснабжения;
- В) Для управления двигателями;
- С) Для защиты от аварий, КЗ и перегрузок;
- Д) Все ответы верны;
- Е) Нет верных ответов.

**19. Что такое коэффициент трансформации?**

- А) Отношение числа витков первичной обмотки ко вторичной;
- В) Отношение первичного напряжения ко вторичному;
- С) Отношение вторичного тока к первичному;
- Д) А и Б ответы верны;
- Е) А, Б, В ответы верны.

**20. Чем измеряют сопротивление изоляции кабелей, изоляторов и другого силового оборудования?**

- А) Мегаомметром;
- В) Вольтметром;
- С) Фазометром;
- Д) Метром;
- Е) Омметром.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («экзамен»)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)