

ПОСТАНОВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

28 мая 2019 г. № 56

**Об утверждении образовательного стандарта  
переподготовки руководящих работников  
и специалистов по специальности 1-43 01 78**

На основании пункта 3 статьи 243 Кодекса Республики Беларусь об образовании Министерство образования Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить образовательный стандарт переподготовки руководящих работников и специалистов по специальности 1-43 01 78 «Диагностика и техническое обслуживание энергооборудования организаций» (прилагается).

2. Признать утратившим силу образовательный стандарт переподготовки руководящих работников и специалистов по специальности 1-43 01 78 «Диагностика и техническое обслуживание энергооборудования организаций», утвержденный постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 2 мая 2014 г. № 64.

3. Настоящее постановление вступает в силу после его официального опубликования.

Министр

И.В.Карпенко

СОГЛАСОВАНО

Министерство энергетики  
Республики Беларусь

УТВЕРЖДЕНО

Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
28.05.2019 № 56

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
ПЕРЕПОДГОТОВКИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ  
(ОСРБ 1-43 01 78)**

**ПЕРЕПОДГОТОВКА РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ  
И СПЕЦИАЛИСТОВ, ИМЕЮЩИХ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Специальность:** 1-43 01 78 Диагностика и техническое обслуживание  
энергооборудования организаций

**Квалификация:** Инженер-энергетик

**ПЕРАПАДРыхТОўКА Кіруючых Работнікаў  
І Спецыялістаў, якія маюць вышэйшую адукацыю**

**Спецыяльнасць:** 1-43 01 78 Дыягностыка і тэхнічнае абслугоўванне энергаабсталявання  
арганізацый

**Кваліфікацыя:** Інжынер-энергетык

**RETRAINING OF EXECUTIVES AND SPECIALISTS  
HAVING HIGHER EDUCATION**

**Speciality:** 1-43 01 78 Diagnostics and maintenance work the power equipment of the  
organizations

**Qualification:** Power engineer

## 1. Область применения

Настоящий образовательный стандарт переподготовки руководящих работников и специалистов (далее – стандарт) распространяется на специальность 1-43 01 78 «Диагностика и техническое обслуживание энергооборудования организаций» (далее – специальность переподготовки) как вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, навыков и компетенций, а также на квалификацию «Инженер-энергетик» как подготовленность специалиста к данному виду профессиональной деятельности.

Объект стандартизации (специальность с квалификацией) входит в группу специальностей 43 01 «Электроэнергетика, теплоэнергетика», направление образования 43 «Энергетика» согласно Общегосударственному классификатору Республики Беларусь ОКРБ 011-2009 «Специальности и квалификации».

Для обеспечения качества образования по специальности переподготовки настоящий стандарт устанавливает требования к:

уровню основного образования лиц, поступающих для получения дополнительного образования взрослых;

формам и срокам получения дополнительного образования взрослых;

максимальному объему учебной нагрузки слушателей;

организации образовательного процесса;

содержанию учебно-программной документации образовательной программы переподготовки руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование (далее – образовательная программа);

результатам освоения содержания образовательной программы (требования к квалификации специалиста, требования к уровню подготовки выпускников, требования к итоговой аттестации).

Настоящий стандарт может быть также использован нанимателями при решении вопросов трудоустройства специалистов, предъявляющих дипломы о переподготовке на уровне высшего образования установленного образца.

## 2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие акты законодательства: Кодекс Республики Беларусь об образовании;

Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 011-2009 «Специальности и квалификации»;

ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения (далее – ГОСТ 20911-89);

ГОСТ 21027-75 Системы энергетические. Термины и определения (далее – ГОСТ 21027-75).

## 3. Термины и их определения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в Кодексе Республики Беларусь об образовании, а также следующие термины с соответствующими определениями:

диагностика и техническое обслуживание энергооборудования организаций – вид деятельности, направленной на определение технического состояния энергооборудования организаций и поддержание его в исправном и работоспособном состоянии;

инженер-энергетик (в рамках специальности переподготовки) – квалификация специалиста с высшим техническим образованием в области диагностики и технического обслуживания энергооборудования организаций;

периодичность технического обслуживания (ремонта) – интервал времени или наработка между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим

таким же видом или другим большей сложности по соответствующему техническому нормативному правовому акту;

прогнозирование технического состояния – определение интервала времени, в течение которого вероятно сохранение работоспособного состояния объекта по ГОСТ 20911-89;

система технического диагностирования (контроля технического состояния) – совокупность средств, объекта и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования (контроля) по правилам, установленным в технической документации по ГОСТ 20911-89;

система технического обслуживания и ремонта техники – совокупность взаимосвязанных средств, документации по техническому обслуживанию и ремонту и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему по соответствующему техническому нормативному правовому акту;

средство технического диагностирования (контроля технического состояния) – аппаратура и программы, с помощью которых осуществляется диагностирование (контроль) по ГОСТ 20911-89;

техническая диагностика (далее – диагностика) – область знаний, охватывающая теорию, методы и средства определения технического состояния объектов по ГОСТ 20911-89;

техническое диагностирование (далее – диагностирование) – определение технического состояния объекта по ГОСТ 20911-89;

техническое состояние объекта – состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией на объект по ГОСТ 20911-89;

техническое обслуживание – комплекс операций или операция по поддержанию в исправном и работоспособном состоянии изделия при его использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании по соответствующему техническому нормативному правовому акту;

теплотехническое оборудование организаций – оборудование, вырабатывающее или потребляющее тепловую энергию;

энергетическая система (далее – энергосистема) – совокупность электростанций, электрических и тепловых сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима в непрерывном процессе производства, передачи и распределения электрической энергии и тепла при общем управлении этим режимом;

энергетическое хозяйство организации – совокупность энергетических систем и систем производства и распределения энергоносителей, предназначенных для обеспечения бесперебойного энергоснабжения организации;

энергооборудование организаций (далее – энергооборудование) – электротехническое и теплотехническое оборудование, предназначенное для производства, преобразования, передачи и потребления энергии, необходимой для выполнения технологических процессов организаций;

электротехническое оборудование организаций – оборудование, вырабатывающее или потребляющее электрическую энергию.

#### **4. Требования к образовательному процессу**

##### **4.1. Требования к уровню основного образования лиц, поступающих для получения дополнительного образования взрослых**

Лица, поступающие для получения дополнительного образования взрослых по специальности переподготовки с присвоением квалификации «Инженер-энергетик»,

должны иметь высшее образование по направлениям образования, группам специальностей, специальностям, направлениям специальностей:

- 1-08 01 01-03 «Профессиональное обучение (энергетика)»;
- 1-08 01 01-05 «Профессиональное обучение (строительство)»;
- 1-08 01 01-09 «Профессиональное обучение (автомобильный транспорт)»;
- 27 01 «Экономика и организация производства»;
- 1-31 04 01-02 «Физика (производственная деятельность)»;
- 1-31 04 03 «Физическая электроника»;
- 36 «Оборудование»;
- 37 «Транспорт»;
- 38 «Приборы»;
- 39 «Радиоэлектронная техника»;
- 41 «Компоненты оборудования»;
- 42 «Металлургия»;
- 43 «Энергетика»;
- 45 01 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»;
- 47 02 «Производство полиграфическое»;
- 48 «Химическая промышленность»;
- 51 «Горнодобывающая промышленность»;
- 53 «Автоматизация»;
- 54 «Обеспечение качества»;
- 55 «Интеллектуальные системы»;
- 70 «Строительство»;
- 74 04 «Сельское строительство и обустройство территорий»;
- 74 05 «Мелиорация и водное хозяйство»;
- 74 06 «Агроинженерия»;
- 95 02 «Военно-инженерная деятельность»;
- 1-100 01 01 «Ядерная и радиационная безопасность».

#### **4.2. Требования к формам и срокам получения дополнительного образования взрослых**

По специальности переподготовки предусматриваются следующие формы получения образования: очная (дневная), очная (вечерняя), заочная.

В каждой форме получения образования устанавливаются следующие сроки получения образования по специальности переподготовки:

- 10 месяцев в очной (дневной) форме получения образования;
- 12 месяцев в очной (вечерней) форме получения образования;
- 20 месяцев в заочной форме получения образования.

#### **4.3. Требования к максимальному объему учебной нагрузки слушателя**

Максимальный объем учебной нагрузки слушателей не должен превышать:

12 учебных часов в день в очной (дневной) или заочной форме получения образования, если совмещаются в этот день аудиторские занятия и самостоятельная работа слушателей;

10 учебных часов аудиторских занятий в день в очной (дневной) или заочной форме получения образования, без совмещения с самостоятельной работой в этот день;

10 учебных часов самостоятельной работы слушателей в день в очной (дневной) форме получения образования, без совмещения с аудиторскими занятиями в этот день;

6 учебных часов аудиторских занятий в день в очной (вечерней) форме получения образования, без совмещения с самостоятельной работой в этот день;

6 учебных часов самостоятельной работы слушателей в день в очной (вечерней) или заочной форме получения образования, без совмещения с аудиторными занятиями в этот день.

#### **4.4. Требования к организации образовательного процесса**

Начало и окончание образовательного процесса по специальности переподготовки устанавливаются учреждением образования, реализующим образовательную программу (далее – учреждение образования), и определяются графиком учебного процесса по специальности переподготовки для каждой группы слушателей.

Начало учебных занятий определяется сроком комплектования учебных групп. При этом учебные занятия начинаются не позднее чем через 3 месяца после заключения соответствующего договора.

Наполняемость учебных групп слушателей по специальности переподготовки, обучающихся за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, обеспечивается в количестве от 25 до 30 человек. Наполняемость учебных групп слушателей по специальности переподготовки, обучающихся за счет средств юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, физических лиц или средств граждан, устанавливается учреждением образования.

### **5. Требования к содержанию учебно-программной документации образовательной программы**

#### **5.1. Требования к типовому учебному плану по специальности переподготовки**

Суммарный объем аудиторных занятий и самостоятельной работы слушателей не должен превышать 1208 учебных часов.

Устанавливаются следующие соотношения количества учебных часов аудиторных занятий и количества учебных часов самостоятельной работы слушателей:

в очной (дневной) форме получения образования – от 70:30 до 80:20;

в очной (вечерней) форме получения образования – от 60:40 до 70:30;

в заочной форме получения образования – от 50:50 до 60:40.

В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, включается время, предусмотренное на подготовку к текущей и итоговой аттестации.

Для всех форм получения образования продолжительность текущей аттестации составляет 3 недели, итоговой аттестации – 1 неделю.

Порядок проведения текущей и итоговой аттестации слушателей при освоении содержания образовательной программы определяется Правилами проведения аттестации слушателей, стажеров при освоении содержания образовательных программ дополнительного образования взрослых.

В типовом учебном плане по специальности переподготовки предусмотрены следующие компоненты:

гуманитарные и социально-экономические дисциплины;

общепрофессиональные дисциплины;

дисциплины специальности;

компонент учреждения образования.

На компонент учреждения образования отводится 122 учебных часа.

#### **5.2. Требования к содержанию учебных дисциплин специальности переподготовки**

Устанавливаются следующие требования к содержанию учебных дисциплин специальности переподготовки:

### **5.2.1. Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**

#### **Основы идеологии белорусского государства**

Идеология и ее роль в жизнедеятельности современного общества. Культурно-исторические истоки и основания идеологии белорусского государства. Политическая, экономическая, социокультурная составляющие идеологии белорусского государства.

#### **Охрана труда**

Основы законодательства о труде. Обязанности нанимателя по охране труда. Орган надзора и контроля. Расследование несчастных случаев на производстве. Производственная санитария. Оздоровление воздушной среды. Шум. Вибрация. Освещение. Техника безопасности. Электробезопасность. Устройство машин и механизмов: требования безопасности. Пожарная безопасность. Борьба с избыточным теплом и классификация систем вентиляции. Технологические процессы и производственное оборудование: требования безопасности. Безопасная эксплуатация паровых и водяных котлов. Безопасная эксплуатация систем газоснабжения и трубопроводов. Организационные мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации энергооборудования. Охрана труда при выполнении работ по диагностике энергооборудования. Аттестация рабочих мест по условиям труда.

### **5.2.2. Общепрофессиональные дисциплины**

#### **Теоретические основы электротехники**

Методы расчета линейных и нелинейных цепей постоянного тока. Однофазные электрические цепи синусоидального тока. Резонансы. Мощность, коэффициент мощности. Понятие о четырехполюсниках. Электрические цепи со взаимной индуктивностью. Трехфазные электрические цепи. Измерение активной и реактивной мощности в трехфазных цепях. Техника безопасности при эксплуатации трехфазных цепей. Переходные процессы в линейных цепях. Магнитные цепи и устройства с постоянной и переменной магнитодвижущей силой. Трансформаторы. Теоретические основы работы электрических машин: асинхронных двигателей, синхронных машин (генераторов, двигателей, синхронных компенсаторов), машин постоянного тока. Электропривод: уравнение движения, режимы работы, выбор типа и мощности электродвигателя. Теоретические основы управления электроприводами.

Полупроводниковые приборы: диоды, транзисторы, тиристоры. Интегральные микросхемы. Электронные усилители. Операционные усилители. Импульсные и генераторные устройства. Комбинационные логические устройства, триггеры, цифровые счетчики импульсов, регистры. Структура микропроцессора. Неуправляемые и управляемые выпрямители, ведомые сетью инверторы. Автономные инверторы напряжения и тока. Регуляторы переменного тока. Электромагнитная совместимость вентильных преобразователей.

#### **Теоретические основы теплотехники**

Исходные положения основ теплотехники. Энергия. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Необратимость тепловых процессов. Эксергия. Свойства и основные термодинамические процессы идеального газа. Характеристические функции и дифференциальные уравнения термодинамики. Свойства и основные термодинамические процессы реального газа. Термодинамика стационарного потока. Термодинамика газовых и парогазовых смесей. Термодинамика химически реагирующих систем. Термодинамический анализ технических систем преобразования энергии и преобразования вещества. Термодинамические основы работы компрессора. Схемы и циклы тепловых двигателей, холодильных машин и тепловых насосов. Анализ реальных циклов с учетом их необратимости.

Способы теплообмена. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Применение методов подобия и размерностей к изучению процессов конвективного теплообмена. Теплоотдача

и гидравлическое сопротивление при вынужденном обтекании трубы и пучка труб. Расчет коэффициентов теплоотдачи. Законы теплового излучения. Массообмен, молекулярная диффузия, концентрационная диффузия, термодиффузия. Математическое описание процессов массо- и теплообмена. Теплогидравлический расчет теплообменных аппаратов.

### **Основы материаловедения в энергетике**

Основные понятия о строении материалов. Физико-механические и химические свойства материалов.

Конструкционные материалы. Металлы, сплавы, композиционные и керамические материалы, применяемые при изготовлении энергооборудования, их классификация и свойства.

Электротехнические материалы. Диэлектрические, полупроводниковые, проводниковые и сверхпроводниковые материалы. Магнитные материалы. Электроизоляционные материалы. Контроль качества электротехнических материалов.

Теплоизоляционные и огнеупорные материалы. Классификация теплоизоляционных и огнеупорных материалов. Исходное сырье и технология получения огнеупорных и теплоизоляционных материалов. Формованные и неформованные огнеупорные и теплоизоляционные изделия.

Смазочные материалы. Общие сведения о маслах и консистентных смазках. Назначение масел и смазок. Жидкие, пластичные и твердые смазочные материалы, их классификация и области применения. Методики и оборудование для испытания смазочных материалов. Очистка, осушка, восстановление и удлинение срока службы смазочных материалов.

### **Экономика и организация энергетики**

Энергетика в системе народного хозяйства. Энергосистема – составная часть топливно-энергетического комплекса. Основные и оборотные средства в энергетике. Эксплуатационные расходы. Производительность труда. Ценообразование в энергетике. Методы финансово-экономических расчетов. Энергетические ресурсы и экономика их использования. Основы экономики производства, передачи и потребления энергии. Основы экономики энергопотребления. Экономика освоения нетрадиционных источников энергии. Экономика энергосбережения. Экономика формирования оптимальной структуры энергосистемы организации. Организация управления и планирование энергетического хозяйства организации. Организация оперативно-диспетчерского управления энергетическим хозяйством организации. Организация и планирование работ по техническому обслуживанию энергетического хозяйства организации. Нормирование энергопотребления. Методы определения затрат энергетических, материальных и людских ресурсов в системах энергоснабжения организации, а также пути сокращения этих затрат. Принципы управления коллективом. Экономико-математические модели выбора оптимальных управленческих решений.

### **5.2.3. Дисциплины специальности**

#### **Электротехническое оборудование организаций**

Классификация электротехнического оборудования. Электроэнергетические и электротехнологические установки. Приемники и потребители электроэнергии, их основные характеристики.

Машины постоянного тока: принцип действия, классификация и конструктивное исполнение. Магнитная цепь: рабочие характеристики. Реакция якоря. Генераторы. Двигатели. Коммутация. Трансформаторы: принцип действия, классификация и конструктивное исполнение. Работа трансформаторов в разных режимах. Параллельная работа трансформаторов. Машины переменного тока: принцип действия, классификация и конструктивное исполнение. Энергетическая и круговая диаграмма. Пуск в ход и регулирование скорости асинхронного двигателя. Торможение. Однофазный двигатель. Трехфазный двигатель в однофазном режиме. Рабочие характеристики синхронных машин. Работа синхронных машин в разных режимах. Синхронные двигатели

и компенсаторы. Регулирование активной и реактивной мощности синхронных двигателей и компенсаторов.

Технологический процесс получения электроэнергии. Токоведущие части электроустановок. Термическая и электродинамическая стойкость токоведущих частей электроустановок. Коммутационные аппараты. Основное оборудование электрических станций и подстанций: генераторы, силовые трансформаторы. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций. Измерительные трансформаторы. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления. Конструкции распределительных устройств.

Классификация, принцип действия, область применения, конструктивное исполнение, особенности расчета и эксплуатации электротехнологических установок: электрических печей сопротивления, дуговых электрических печей, электронно-лучевых установок, лазерных технологических установок, установок электрической сварки, электролизных установок, аккумуляторных установок, ультразвуковых установок, установок импульсной обработки давлением, установок электронно-ионной технологии.

Осветительное оборудование. Основные непромышленные потребители электроэнергии. Взаимосвязи и взаимодействие потребителей электроэнергии с энергосистемой.

### **Теплотехническое оборудование организаций**

Теплотехнические установки и системы. Энергетическое топливо. Элементарный состав и характеристики органического топлива, методы их определения. Оценка физико-химических показателей качества и контроль качества газообразных, жидких и твердых топлив. Тепловой баланс процесса горения. Теоретическая и действительная температуры горения.

Системы водоподготовки и водно-химический режим энергооборудования, их значение для обеспечения его надежной и экономичной эксплуатации. Классификация природных вод и их примесей. Технологические и санитарно-эпидемиологические показатели качества воды. Методы водоподготовки в теплоэнергетике. Оборудование систем водоподготовки.

Назначение и области применения нагнетателей и тепловых двигателей. Основные гидрогазодинамические и термодинамические процессы, протекающие в нагнетателях и тепловых двигателях. Устройство насосов, компрессоров и вентиляторов. Основы расчета нагнетателей, их характеристики, особенности эксплуатации и обслуживания. Работа насосов и вентиляторов при их последовательном и параллельном подключении. Основы теплового расчета паровых и газовых турбин. Конструкции тепловых двигателей. Двигатели внутреннего сгорания: режимы работы, общие принципы устройства, особенности теплового расчета.

Назначение, классификация и принцип действия котельных агрегатов. Технологическая схема парового котла. Материальный и тепловой баланс котельных агрегатов. Тепловые характеристики и принципиальные схемы водогрейных котлов. Теплогидравлическая разветка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева котла. Работа котла при переменных нагрузках.

Назначение, классификация и конструктивные особенности высокотемпературных теплотехнологических установок. Материальный и тепловой баланс промышленной печи. Расчет теплообмена и времени нагрева металла. Тепловые режимы высокотемпературных теплотехнологических установок.

Классификация, назначение, область применения, технологические схемы, режимы эксплуатации и конструктивные особенности тепломассообменных аппаратов. Основы конструктивного и поверочного расчетов (теплового, гидравлического и механического) рекуперативных и регенеративных тепломассообменных аппаратов. Механизм и кинетика сушки влажных материалов. Специфика процессов выпаривания. Дистилляционные и ректификационные процессы в промышленности.



Организация конденсатного хозяйства организаций. Применение холодильных установок различных типов. Пути оптимизации теплотехнических установок, их тепловых схем и режимов работы.

### **Измерения, измерительные приборы и комплексы в энергетическом хозяйстве организации**

Основные понятия о средствах измерения и метрологических характеристиках: основные функции измерительной техники, измерение физической величины, преобразование и усиление измеряемой величины, обработка измеряемой величины, средства выдачи информации, погрешности измерения, законодательные основы метрологии.

Принципы, методы и приборы измерения механических величин: перемещения, угла поворота, силы, момента вращения, размеров, уровня, скорости, ускорения и параметров вибрации. Выбор средств измерения механических величин, исходя из условий их применения в энергетическом хозяйстве организаций.

Принципы, методы и приборы измерения теплотехнических величин: температуры, давления и разности давлений, состава и расхода газообразных и жидких сред, теплоты. Выбор средств измерения теплотехнических величин, исходя из условий их применения в энергетическом хозяйстве организаций.

Принципы, методы и приборы измерения электротехнических величин: напряжения, тока, частоты, мощности, сопротивления, энергии. Выбор средств измерения электротехнических величин, исходя из условий их применения в энергетическом хозяйстве организаций.

Виды измерительной техники и методики проведения диагностических испытаний теплотехнического и электротехнического оборудования. Основы теории передачи информации. Системы дистанционной передачи информации: токовая, дифференциально-трансформаторная, пневматическая, цифровая. Роль и состав измерительных комплексов в системах автоматизированного управления технологическими процессами в энергетике. Выбор измерительной техники и построение измерительных комплексов для проведения диагностических испытаний энергооборудования.

### **Системы передачи и распределения энергии**

Теплотехнические системы организаций: состав их оборудования и режимы работы. Основные принципы выбора основного генерирующего оборудования в условиях централизованного и децентрализованного энергоснабжения. Выбор рациональные схем теплотехнических систем организаций.

Система электроснабжения организаций: назначение, структура, классификация. Методы определения потребности промышленных потребителей в электроэнергии. Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в системах промышленного электроснабжения. Общая характеристика электрических систем и сетей. Конструктивные элементы электрических сетей. Характеристики и параметры электрических сетей. Потери мощности и электроэнергии. Регулирование напряжения и реактивной мощности. Методы определения и корректировки потребности промышленных потребителей в электроэнергии.

Система теплоснабжения организаций: назначение, структура, классификация. Методы определения потребности промышленных потребителей в паре и горячей воде. Тепловые сети: назначение, конструкции, виды прокладок. Теплогидравлические режимы тепловых сетей. Источники генерации теплоты: назначение, классификация, параметры, области рационального использования, тепловые схемы и их расчет.

Характеристика и показатели систем производства и распределения энергоносителей. Системы топливоснабжения организаций. Системы производственного водоснабжения. Системы производства и распределения сжатого воздуха в организациях. Системы и установки обеспечения организаций продуктами разделения воздуха. Системы производства и распределения контролируемых и защитных атмосфер. Системы производства и распределения холода.

Энергетические отходы производства, вторичные энергетические ресурсы, направления и методы использования вторичных энергетических ресурсов организации для покрытия ее потребностей в энергоносителях.

#### **Методы диагностики и контроля энергооборудования**

Задачи и методы диагностики и контроля электротехнического оборудования. Методы неразрушающих испытаний изоляции. Выявление и измерение частичных разрядов в изоляции. Контроль изоляции трансформаторов и других маслонаполненных аппаратов путем анализа состояния масла и методами хроматографического анализа газов. Методы диагностики состояния трансформаторного оборудования без отключения от сети. Особенности контроля и испытаний отдельных видов энергооборудования. Использование тепловизоров и дефектоскопов. Испытание изоляции высоким напряжением. Современные системы комплексного многофакторного контроля энергооборудования.

Задачи и методы диагностики и контроля теплотехнического оборудования. Методы проведения неразрушающего контроля металлоконструкций энергооборудования: визуальный, микроструктурный, магнитный, электрический, вихретоковый, акустический, радиационный, тепловой, радиоволновой, проникающими веществами. Системы диагностического мониторинга состояния теплотехнического оборудования (термографический контроль, вибродиагностика, телекоммуникации). Системы непрерывного контроля состояния теплотехнического оборудования.

Обработка результатов диагностики энергооборудования. Порядок проведения диагностирования для определения остаточного ресурса энергооборудования. Системы мониторинга состояния энергооборудования.

#### **Наладка и испытания электротехнического оборудования**

Методические подходы и технические документы по организации наладки и испытаний электротехнического оборудования. Особенности применения специальных средств измерения. Схемы установки средств измерения при испытании электротехнического оборудования. Методики обработки результатов испытаний электротехнического оборудования. Технические средства и материалы, применяемые при проведении наладки и испытаний электротехнического оборудования.

Планирование, организация и проведение наладки и испытаний электротехнического оборудования. Общие задачи и структура наладочных организаций. Методы оценки возможности включения нового оборудования в работу. Измерения при производстве наладочных работ. Общие проверки и испытания. Регулирующая аппаратура и испытательные установки. Методы наладки основного электротехнического оборудования. Принципы и методы наладки вторичных устройств электротехнического оборудования. Тепловые режимы электротехнического оборудования и их контроль. Профилактические испытания изоляции электротехнического оборудования. Особенности наладки и испытания генераторов и синхронных компенсаторов, электродвигателей, трансформаторов, электротехнического оборудования распределительных устройств и вспомогательных установок, электротехнологического оборудования.

#### **Наладка и испытания теплотехнического оборудования**

Методические подходы и технические документы по организации наладки и испытаний теплотехнического оборудования. Планирование и организация пусконаладочных работ. Особенности применения специальных средств измерения. Схемы установки средств измерения при испытании теплотехнического оборудования. Методики обработки результатов испытаний теплотехнического оборудования. Технические средства и материалы, применяемые при проведении наладки и испытаний теплотехнического оборудования.

Организация и проведение наладки и испытаний систем топливоснабжения, тягодутьевого и насосного оборудования, паровых и водогрейных котлов, вспомогательного оборудования котельных и промышленных тепловых станций, теплоиспользующего оборудования организаций, внутризаводских и внутрицеховых трубопроводных систем, тепловых сетей энергопредприятий.

Применение штатных средств автоматизированных систем управления технологическим оборудованием для текущего контроля состояния оборудования в эксплуатационный период.

#### **Диагностирование и техническое обслуживание энергооборудования**

Технические нормативные правовые акты, основные понятия, термины, определения по диагностированию и техническому обслуживанию энергооборудования.

Вид, периодичность и объем диагностирования энергооборудования. Номенклатура диагностических параметров и качественных признаков, характеризующих техническое состояние энергооборудования и обеспечивающих поиск возможных дефектов. Номинальные, допускаемые и предельные значения структурных диагностических параметров. Требования к точности измерения параметров. Полное и частичное диагностирование. Диагностирование при вводе в эксплуатацию нового объекта. Диагностирование после ремонта, расконсервации, модернизации или технического перевооружения. Диагностирование изменений в условиях эксплуатации. Диагностирование при окончании нормативного срока службы или выработки нормативного ресурса.

Регламент проведения работ по оценке технического состояния объекта. Заполнение учетно-отчетных документов по диагностированию, накоплению и обработке информации об эффективности проведения работ по диагностированию. Прогнозирование остаточного ресурса объекта. Проведение экспертной оценки технического состояния энергооборудования. Регламент процедуры выдачи экспертного заключения о техническом состоянии энергооборудования на основании полученных результатов исследований и измерений. Правила продления назначенного ресурса безопасной эксплуатации энергооборудования. Эксплуатация энергетического оборудования за пределами расчетного ресурса.

Принципы организации технического обслуживания энергооборудования. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию. Техническая документация по проведению технического обслуживания. Разработка карт периодического обслуживания энергооборудования. Организация работ по техническому обслуживанию. Материалы и запасные части. Учет норм расхода материалов и запасных частей. Хранение материалов и запасных частей.

Регламентированное и нерегламентированное техническое обслуживание. Периодическое техническое обслуживание. Остановка или отключение энергооборудования для проведения технического обслуживания. Подготовка и сдача оборудования в ремонт. Запуск и обкатка отремонтированного оборудования.

## **6. Требования к результатам освоения содержания образовательной программы**

### **6.1. Требования к квалификации специалиста:**

#### **Виды профессиональной деятельности специалиста:**

техническое обслуживание и техническое диагностирование энергооборудования.

#### **Объекты профессиональной деятельности специалиста:**

энергооборудование, предназначенное для производства, преобразования, передачи и потребления энергии, необходимой для выполнения технологических процессов организаций;

контрольно-измерительные приборы и системы технического диагностирования энергооборудования.

#### **Функции профессиональной деятельности специалиста:**

обеспечивать бесперебойную, безаварийную, безопасную и экономичную работу энергооборудования;

проводить диагностирование и прогнозировать техническое состояние энергооборудования;

участвовать в испытаниях и приемке энергооборудования после его монтажа и ремонта.

**Задачи, решаемые специалистом при выполнении функций профессиональной деятельности:**

проверка состояния энергооборудования после его монтажа, испытаний и ремонта с оформлением соответствующих документов, контроль устранения дефектов, выявленных при выполнении данных работ;

обеспечение подготовки энергооборудования для приемки в эксплуатацию;

планирование работ по техническому обслуживанию и диагностированию энергооборудования;

определение потребности организаций в топливно-энергетических ресурсах;

контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии;

составление заявок на приобретение энергооборудования, материалов и запасных частей, необходимых для его эксплуатации;

участие в обосновании программ технического развития, перевооружения, реконструкции и модернизации энергооборудования;

обеспечение требований по охране труда при обслуживании энергооборудования;

контроль соответствия технического состояния энергооборудования требованиям технической документации на основе комплекса показаний значений параметров энергооборудования контрольно-измерительной аппаратуры;

выявление и анализ причин отказов в работе энергооборудования, разработка мероприятий по их предупреждению и ликвидации, созданию безопасных условий труда.

**5.2 Требования к уровню подготовки выпускников**

Переподготовка специалиста должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций: социально-личностных, академических и профессиональных.

Слушатель, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими социально-личностными компетенциями:

знать идеологические, моральные, нравственные ценности государства и следовать им;

уметь ориентироваться в процессах, происходящих в политической, социально-экономической и духовно-культурной сферах белорусского общества;

знать основы законодательства об охране труда, обязанности нанимателя по созданию безопасных условий труда, виды ответственности за несоблюдение требований по охране труда;

знать основы производственной санитарии, техники безопасности, пожарной и взрывной безопасности;

уметь работать с технической документацией по охране труда.

Слушатель, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими академическими компетенциями:

знать законы электротехники, методы расчета линейных и нелинейных электрических цепей;

знать конструкции, принцип действия, свойства, области применения и возможности основных электротехнических и электронных устройств;

уметь определять основные параметры и характеристики электротехнических и электронных устройств;

уметь оценивать эффективность применения электротехнических и электронных устройств;

знать основные законы и положения теплотехники;

знать принципиальные схемы основных систем преобразования энергии и их термодинамические циклы;

уметь составлять материальный и энергетический балансы технических систем;

уметь находить абсолютные и относительные энергетические характеристики технических систем преобразования энергии и вещества;

- уметь определять интенсивность теплообмена при различных способах переноса теплоты;
  - знать физико-механические и химические свойства конструкционных, электротехнических, теплоизоляционных и огнеупорных материалов, применяемых при изготовлении энергооборудования;
  - знать назначение жидких, пластичных и твердых смазочных материалов, применяемых при эксплуатации энергооборудования;
  - уметь производить подбор теплоизоляционных материалов для снижения тепловых потерь при работе энергооборудования;
  - уметь производить выбор необходимых смазочных материалов для надежной работы энергооборудования;
  - знать методы расчета и анализа технико-экономических показателей энергетического хозяйства организаций;
  - знать принципы управленческой деятельности в энергетическом хозяйстве организаций;
  - уметь рассчитывать и анализировать технико-экономические показатели работы энергетического хозяйства организаций;
  - уметь осуществлять управление энергетическим хозяйством организаций, включая планирование работ и контроль их выполнения;
  - уметь проводить технико-экономическое сравнение вариантов развития объектов промышленной энергетики по различным экономическим критериям;
  - уметь определять затраты энергетических, материальных и людских ресурсов в системах энергоснабжения организации, а также пути сокращения этих затрат.
- Слушатель, освоивший образовательную программу, должен обладать следующими профессиональными компетенциями:
- знать устройство, принцип действия и конструкции электрических машин, а также условия их применения;
  - знать устройство, принцип действия и технологические особенности применения электротехнического оборудования электрических станций и подстанций;
  - знать устройство, принцип действия и технологические особенности применения электротехнического оборудования организаций;
  - знать основные принципы взаимодействия потребителей электроэнергии с энергосистемой;
  - уметь выбирать типы электрических машин и электротехнического оборудования в зависимости от области их применения;
  - уметь выбирать основное и вспомогательное электротехническое оборудование электрических станций и подстанций;
  - уметь составлять энергетические балансы, рассчитывать основные характеристики и определять эффективные режимы работы электротехнического оборудования организаций;
  - знать характеристики органического топлива, основы теории горения и методы расчета процессов горения;
  - уметь определять температуру горения и состав продуктов сгорания органического топлива;
  - знать показатели качества природных и технологических вод (технологические, органолептические, санитарно-гигиенические);
  - знать теоретические основы и принципы действия тепловых двигателей и нагнетателей;
  - уметь определять основные характеристики тепловых двигателей и нагнетателей с учетом условий их эксплуатации;
  - знать тепловые характеристики и принципиальные схемы промышленных котлов, высокотемпературных теплотехнологических установок, промышленных тепло- и массообменных процессов, аппаратов и установок;

уметь составлять материальные и тепловые балансы, рассчитывать основные характеристики и определять эффективные режимы работы промышленных котлов, высокотемпературных теплотехнологических установок и теплообменных аппаратов;

знать принципы и методы измерения механических, теплотехнических и электротехнических величин;

знать методы измерения и конструкции современных измерительных приборов и преобразователей, используемых при измерении механических, теплотехнических и электротехнических величин в энергетике;

уметь выбирать средства измерения механических, теплотехнических и электротехнических величин, исходя из условий их применения в энергетическом хозяйстве организаций;

уметь определять виды измерительной техники для проведения диагностических испытаний энергооборудования;

уметь выбирать рациональные схемы теплотехнических систем организаций, состав основного энергооборудования и их режимы работы;

знать характеристики энергооборудования и методы расчета электрических и тепловых нагрузок энергооборудования;

знать методы и способы регулирования и балансирования потребления и производства энергоносителей;

знать схемы, конструкции и режимы работы систем передачи и распределения энергоносителей;

знать направления и методы использования вторичных энергетических ресурсов организации для покрытия ее потребностей в энергоносителях;

уметь рассчитывать электрические нагрузки групп электроприемников, определять и корректировать потребности организации в энергоносителях;

знать методы диагностики и современное диагностическое оборудование;

знать существующие системы мониторинга состояния энергооборудования;

знать правила оформления отчетной документации, подготовленной по результатам проведения диагностирования и контроля энергооборудования;

уметь проводить оценку состояния энергооборудования по результатам проведения диагностирования и контроля;

уметь анализировать и обрабатывать результаты диагностирования энергооборудования;

знать правовые акты, регламентирующие деятельность по наладке и испытаниям энергооборудования;

знать методы, технологию и порядок организации работ по наладке и испытаниям энергооборудования;

знать технические средства и материалы, применяемые при проведении наладки и испытаний энергооборудования;

уметь организовывать и проводить наладку и испытание энергооборудования;

уметь проводить наладку и испытания энергооборудования;

уметь определять затраты материальных, людских и временных ресурсов для организации и проведения наладки и испытаний энергооборудования, а также пути сокращения этих затрат;

знать действующие документы, регламентирующие работу по диагностированию и техническому обслуживанию энергооборудования;

знать виды и методы диагностирования энергооборудования, их периодичность и объем;

знать последовательность проведения работ по оценке технического состояния объекта, порядок выдачи экспертного заключения о техническом состоянии энергооборудования;

знать номенклатуру диагностических параметров и качественных признаков, характеризующих техническое состояние энергооборудования и обеспечивающих поиск возможных дефектов;

знать номинальные, допускаемые и предельные значения структурных диагностических параметров, требования к точности их измерения;

знать правила продления назначенного ресурса безопасной эксплуатации энергооборудования;

уметь организовывать проведение диагностирования энергооборудования;

уметь проводить экспертную оценку технического состояния энергооборудования;

знать принципы организации технического обслуживания энергооборудования;

уметь организовывать работы по техническому обслуживанию и проводить техническое обслуживание энергооборудования;

уметь разрабатывать и знать правила оформления документации по планированию, учетной и отчетной документации по периодическому обслуживанию энергооборудования.

### **6.3. Требования к итоговой аттестации**

Формой итоговой аттестации является государственный экзамен по учебным дисциплинам «Электротехническое оборудование организаций», «Теплотехническое оборудование организаций», «Диагностирование и техническое обслуживание энергооборудования» или защита дипломной работы.