

ПОСТАНОВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
19 апреля 2021 г. № 70

**Об утверждении типовой учебной программы
по учебному предмету профессионального компонента**

На основании части второй пункта 8 статьи 185 Кодекса Республики Беларусь об образовании Министерство образования Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить типовую учебную программу по учебному предмету профессионального компонента «Электроматериаловедение» для реализации образовательных программ профессионально-технического образования по специальностям 3-36 03 52 «Техническая эксплуатация электрооборудования», 3-36 03 53 «Техническая эксплуатация электрооборудования машин и механизмов», 3-36 03 55 «Электромонтаж электроосветительного и силового оборудования», 3-38 02 52 «Техническая эксплуатация контрольно-измерительных приборов и автоматики», 3-43 01 51 «Техническая эксплуатация оборудования электростанций и сетей», 3-45 01 51 «Монтаж и эксплуатация оборудования связи», 3-94 01 51 «Монтаж и эксплуатация охранно-пожарной сигнализации» (прилагается).

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

Министр

И.В.Карпенко

СОГЛАСОВАНО

Министерство энергетики
Республики Беларусь

УТВЕРЖДЕНО

Постановление
Министерства образования
Республики Беларусь
19.04.2021 № 70

ТИПОВАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

по учебному предмету профессионального компонента
«Электроматериаловедение»

для реализации образовательных программ профессионально-технического
образования по специальностям

3-36 03 52 Техническая эксплуатация электрооборудования

3-36 03 53 Техническая эксплуатация электрооборудования машин и механизмов

3-36 03 55 Электромонтаж электроосветительного и силового оборудования

3-38 02 52 Техническая эксплуатация контрольно-измерительных приборов и автоматики

3-43 01 51 Техническая эксплуатация оборудования электростанций и сетей

3-45 01 51 Монтаж и эксплуатация оборудования связи

3-94 01 51 Монтаж и эксплуатация охранно-пожарной сигнализации

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая типовая учебная программа по учебному предмету профессионального компонента «Электроматериаловедение» (далее – типовая учебная программа) предназначена для реализации образовательных программ профессионально-технического образования при организации обучения по специальностям 3-36 03 52 «Техническая эксплуатация электрооборудования», 3-36 03 53 «Техническая эксплуатация электрооборудования машин и механизмов», 3-36 03 55 «Электромонтаж

электроосветительного и силового оборудования», 3-38 02 52 «Техническая эксплуатация контрольно-измерительных приборов и автоматики», 3-43 01 51 «Техническая эксплуатация оборудования электростанций и сетей», 3-45 01 51 «Монтаж и эксплуатация оборудования связи», 3-94 01 51 «Монтаж и эксплуатация охранно-пожарной сигнализации».

В результате изучения учебного предмета профессионального компонента «Электроматериаловедение» (далее – учебный предмет) учащийся должен:

знать назначение, классификацию, основные свойства и характеристики электротехнических материалов;

знать основные и вспомогательные материалы, методы и способы их экономного расходования при монтаже, техническом обслуживании и ремонте электрооборудования, производстве и передаче электроэнергии, эксплуатации контрольно-измерительных приборов и автоматики, монтаже и эксплуатации оборудования связи и охранно-пожарной сигнализации;

применять нормативные правовые акты, технические нормативные правовые акты и справочную литературу по электроматериалам;

выбирать и применять необходимые электроматериалы.

В процессе изучения предмета необходимо создавать условия для:

формирования устойчивого интереса к профессии, воспитания аккуратности, ответственности, внимательности, бережного отношения к контрольно-измерительным приборам и автоматике;

развития внимания, технического мышления, склонности и способности к сравнению и анализу, сосредоточенности.

Перечень тем, количество учебных часов на их изучение в тематическом плане настоящей типовой учебной программы даны с учетом уровня основного образования лиц, поступающих для получения профессионально-технического образования.

В процессе изучения учебного предмета предусматривается проведение двух обязательных контрольных работ, которые наиболее рационально проводить после изучения тем «Диэлектрики» и «Вспомогательные материалы». Тематика и сроки проведения обязательных контрольных работ окончательно определяются преподавателем, рассматриваются на заседании методической комиссии и утверждаются в порядке, установленном Правилами проведения аттестации учащихся при освоении содержания образовательных программ профессионально-технического образования, утвержденными постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 5 августа 2011 г. № 216.

Рекомендуемое количество практических занятий по каждой теме настоящей типовой учебной программы указано в тематическом плане.

При изучении учебного предмета необходимо обеспечивать межпредметные связи с учебными предметами профессионального компонента типового учебного плана по специальности «Специальная технология», «Электротехника», «Черчение», «Радиоэлектроника»), а также с учебными предметами естественно-математического цикла общеобразовательного компонента («Физика», «Химия», «Математика»).

На основании настоящей типовой учебной программы разрабатывается учебная программа учреждения образования, реализующего образовательные программы профессионально-технического образования, по учебному предмету профессионального компонента (далее – учебная программа учреждения образования). Содержание учебной программы учреждения образования корректируется по мере необходимости. Все изменения должны быть рассмотрены соответствующей методической комиссией и рекомендованы к внедрению. Учебная программа учреждения образования утверждается в порядке, установленном пунктом 9 статьи 185 Кодекса Республики Беларусь об образовании.

Тематический план

Тема	Количество часов для получения образования на основе					
	общего базового образования				общего среднего образования	
	с получением общего среднего образования		без получения общего среднего образования			
	всего	в т. ч. ЛПЗ	всего	в т. ч. ЛПЗ	всего	в т. ч. ЛПЗ
Введение	1		1		1	
1. Основные характеристики электротехнических материалов	4		4		4	
2. Диэлектрики	14	4	18	4	12	4
3. Проводниковые материалы и изделия	8	1	10	1	6	1
4. Полупроводниковые материалы	4		6		4	
5. Магнитные материалы	6		8		4	
6. Сверхпроводники и криопроводники	2		3		2	
7. Вспомогательные материалы	3		4		2	
8. Конструкционные материалы	6	1	6	1	3	1
Обязательные контрольные работы	2		2		2	
И т о г о	50	6	62	6	40	6

Содержание программы

Цель обучения	Содержание темы	Результат
Введение		
<p>Познакомить с задачами и содержанием учебного предмета, его ролью в подготовке квалифицированных рабочих.</p> <p>Сформировать представление о видах электротехнических материалов, об их роли и значимости</p>	<p>Задачи и содержание учебного предмета, его роль в подготовке квалифицированных рабочих.</p> <p>Роль и значимость электротехнических материалов, применяемых в электрических машинах, аппаратах, приборах, устройствах и линиях электропередач. Общие сведения о применении.</p> <p>Понятие об электротехнических материалах, их видах: диэлектрические, проводниковые, полупроводниковые, магнитные, вспомогательные и конструкционные</p>	<p>Высказывает общее суждение о задачах и содержании учебного предмета, его роли в подготовке квалифицированных рабочих, видах, роли и значимости электротехнических материалов</p>
1. Основные характеристики электротехнических материалов		
<p>Сформировать знания о строении и основных свойствах вещества, электрических, механических, тепловых, физико-химических характеристиках электротехнических материалов</p>	<p>Строение вещества. Свойства, основные характеристики (параметры) электротехнических материалов.</p> <p>Электрические характеристики: удельное электрическое сопротивление, температурный коэффициент удельного сопротивления, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, электрическая прочность.</p> <p>Механические характеристики: предел прочности материала при сжатии, предел прочности материала при растяжении, предел прочности материала при статическом изгибе, ударная вязкость.</p> <p>Тепловые характеристики: температура плавления, температура размягчения, теплостойкость, нагревостойкость, холодостойкость, температура вспышки паров.</p> <p>Физико-химические характеристики: кислотное число, вязкость, водопоглощаемость, тропическая стойкость</p>	<p>Объясняет строение и основные свойства вещества, электрические, механические, тепловые, физико-химические характеристики электротехнических материалов</p>

2. Диэлектрики		
<p>Сформировать знания о назначении, основных свойствах, механических, тепловых, физико-химических характеристиках диэлектриков.</p> <p>Дать понятие о газообразных и жидких диэлектриках, их составе, свойствах, характеристиках, назначении и применении.</p> <p>Сформировать знание о твердых органических диэлектриках, их видах, составе, свойствах, характеристиках, марках и применении.</p> <p>Дать понятие о твердых неорганических диэлектриках, их видах, составе, основных свойствах и характеристиках, марках и применении</p>	<p>Основные свойства диэлектриков.</p> <p>Электропроводность, удельное объемное сопротивление, удельное поверхностное сопротивление, удельная проводимость, их зависимость от температуры.</p> <p>Электронная поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Понятие о сегнетоэлектриках.</p> <p>Диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Потери энергии в диэлектриках при постоянном и переменном напряжении.</p> <p>Пробой диэлектриков (тепловой и электрический). Электрическая прочность диэлектриков. Понятие о пробое жидких и твердых диэлектриков.</p> <p>Механические характеристики диэлектриков: предел прочности при растяжении, предел прочности при сжатии, предел прочности при статическом изгибе, ударная вязкость.</p> <p>Тепловые характеристики диэлектриков: температура вспышки паров жидких диэлектриков, теплостойкость, нагревостойкость, холодостойкость.</p> <p>Основные физико-химические характеристики диэлектриков: кислотное число, вязкость жидких диэлектриков, водопоглощаемость, влагопоглощаемость (химическая стойкость, радиационная стойкость).</p> <p>Газообразные диэлектрики.</p> <p>Воздух, азот, водород, углекислый газ, элегаз. Назначение, основные свойства, характеристики (плотность, электрическая прочность, теплопроводность), применение.</p> <p>Электропроводность газов. Вольт-амперная характеристика. Пробой газообразных диэлектриков.</p> <p>Жидкие диэлектрики.</p> <p>Масло нефтяное электроизоляционное для трансформаторов и высоковольтных выключателей, пропитки бумажной изоляции конденсаторов, высоковольтных кабелей.</p> <p>Состав, основные свойства и характеристики (пробивное напряжение, вязкость, температура вспышки, температура застывания, электрическая прочность), назначение, требования к ним и применение.</p> <p>Синтетические жидкие диэлектрики: совол, совтол и иные. Состав, основные свойства и характеристики, марки, назначение и применение.</p> <p>Твердые органические диэлектрики.</p> <p>Основные понятия о высокополимерных материалах. Процессы полимеризации и поликонденсации. Терморезистивные и термопластичные диэлектрики. Термоусадочные полимерные изделия. Их свойства, виды, применения. Экологические аспекты утилизации изделий из полимерных материалов.</p> <p>Полимеризационные органические диэлектрики: полиэтилен, поливинилхлорид, органическое стекло, капрон, полиформальдегид, поливинилхлоридный пластикат. Их состав, основные характеристики, марки, применение.</p>	<p>Объясняет назначение, основные свойства, механические, тепловые, физико-химические характеристики диэлектриков.</p> <p>Описывает газообразные и жидкие диэлектрики, их состав, свойства, характеристики, назначение и применение.</p> <p>Излагает виды, состав, свойства и характеристики, марки и применение твердых органических диэлектриков.</p> <p>Описывает виды, состав, основные свойства и характеристики, марки и применение твердых неорганических диэлектриков</p>

<p>Сформировать умения рассчитывать электрическую прочность жидких диэлектриков различными способами.</p>	<p>Поликонденсационные органические диэлектрики: резольные, новолачные, эпоксидные, полиэфирные, полиимидные смолы, лавсан, фторопласт-4. Их состав, основные характеристики, марки, применение.</p> <p>Пленочные электроизоляционные материалы: пленки из фторопласта, лавсановые и полиимидные пленки. Их состав, основные характеристики, марки, применение.</p> <p>Электроизоляционные лаки. Их виды в зависимости от назначения: пропиточные, покровные, клеящие. Виды лаков в зависимости от лаковой основы: смоляные, масляно-битумные.</p> <p>Электроизоляционные эмали: глифталевые, эпоксидные. Их состав, основные характеристики, применение.</p> <p>Компаунды: пропиточные, заливочные, терморезистивные и термопластичные. Их состав, основные характеристики, применение.</p> <p>Волокнистые электроизоляционные материалы: электроизоляционные бумаги, картоны, ленты. Их состав, основные характеристики, применение.</p> <p>Электроизоляционные пластмассы: термопластические, терморезистивные. Их состав, основные характеристики, марки, применение.</p> <p>Слоистые электроизоляционные пластмассы: гетинакс, текстолит, стеклотекстолит. Их состав, основные характеристики, марки, применение.</p> <p>Композиционные материалы. Основные компоненты, способ получения и применение.</p> <p>Намотанные электроизоляционные изделия: бумажно-бакелитовые трубки и цилиндры. Их состав, основные характеристики, способ получения, марки, применение.</p> <p>Электроизоляционные резины. Их состав, основные свойства и характеристики, марки, применение.</p> <p>Твердые неорганические диэлектрики.</p> <p>Природная электроизоляционная слюда: мусковит, флогопит, конденсаторная слюда. Клеевые слюдяные материалы (миканиты). Их состав, основные характеристики, марки, применение.</p> <p>Слюдинитовые электроизоляционные материалы: слюдинитовые бумаги, слюдиты. Их состав, основные характеристики, применение.</p> <p>Слюдопластовые материалы. Их состав, основные характеристики, применение.</p> <p>Электрокерамические материалы: электротехнический фарфор, стеатит, конденсаторная керамика. Их состав, основные характеристики, применение.</p> <p>Электроизоляционное стекло. Состав, основные характеристики, применение.</p> <p>Минеральные диэлектрики: асбест, асбестоцемент. Их состав, основные характеристики, применение.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Расчет электрической прочности жидких диэлектриков различными способами.</p>	<p>Рассчитывает электрическую прочность жидких диэлектриков различными способами.</p>
---	--	---

<p>Сформировать умения определять свойства трансформаторного масла.</p> <p>Сформировать умения рассчитывать электрическую прочность твердых диэлектриков.</p> <p>Сформировать умения рассчитывать величину диэлектрической проницаемости и определять тангенс угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков.</p> <p>Сформировать умения определять нагревостойкость твердых диэлектриков</p>	<p>Определение свойств трансформаторного масла.</p> <p>Расчет электрической прочности твердых диэлектриков.</p> <p>Расчет величины диэлектрической проницаемости и определение тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков.</p> <p>Определение нагревостойкости твердых диэлектриков (способ Мартенса)</p>	<p>Определяет свойства трансформаторного масла.</p> <p>Рассчитывает электрическую прочность твердых диэлектриков.</p> <p>Рассчитывает величину диэлектрической проницаемости и определяет тангенс угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков.</p> <p>Определяет нагревостойкость твердых диэлектриков</p>
<p>3. Проводниковые материалы и изделия</p>		
<p>Сформировать знания об основных свойствах, классификации, характеристиках, составе, марках и применении проводниковых материалов и изделий</p>	<p>Основные свойства проводниковых материалов.</p> <p>Строение металлических проводниковых материалов. Поведение металлов в электрических и магнитных полях. Понятие о теплопроводности, коэффициент теплопроводности.</p> <p>Механические свойства металлов. Упругая и пластическая деформация (понятие о диаграмме растяжения пластических материалов). Предел прочности, относительное удлинение, относительное сужение, предел выносливости материала. Понятие о способах испытаний.</p> <p>Электрические свойства металлов. Электропроводность и ее зависимость от температуры, механические нагрузки, количество примесей, степень деформации, удельное электрическое сопротивление и удельная проводимость.</p> <p>Классификация проводниковых материалов.</p> <p>Проводниковые материалы с малым удельным сопротивлением.</p> <p>Проводниковая медь, бронза, алюминий, серебро, вольфрам. Их основные свойства, характеристики, марки, применение.</p> <p>Проводниковые материалы с большим удельным сопротивлением.</p> <p>Проводниковые сплавы: манганин и константан. Их состав, основные свойства, характеристики, марки, применение.</p> <p>Жаростойкие проводниковые материалы: нихром, фехраль, хромаль. Их состав, основные свойства, характеристики, марки, применение.</p> <p>Металлокерамические материалы и изделия. Технология изготовления металлокерамических материалов и изделий. Область применения металлокерамических изделий.</p> <p>Электроугольные материалы и изделия.</p> <p>Электроугольные материалы. Их основные свойства, классификация и область применения. Изделия из электрографитированных материалов: графитные, электрографитированные и металлографитные щетки. Их основные характеристики, применение.</p>	<p>Излагает основные свойства, классификацию, характеристики, состав, марки и применение проводниковых материалов и изделий</p>

<p>Сформировать умения выполнять расчет удельного сопротивления проводников</p>	<p>Проводниковые изделия. Обмоточные, монтажные провода, кабели. Их область применения, назначение, классификация и маркировка. Практические занятия Расчет удельного сопротивления проводников и его зависимость от температуры</p>	<p>Выполняет расчет удельного сопротивления проводников</p>
<p>4. Полупроводниковые материалы</p>		
<p>Сформировать знания об основных свойствах, характеристиках, назначении и применении полупроводниковых материалов</p>	<p>Основные свойства полупроводниковых материалов. Понятие об электронной проводимости, собственная и примесная проводимости, дырочная проводимость, донорные и акцепторные примеси, понятие о <i>p-n</i>-переходе и его свойствах. Вольт-амперная характеристика <i>p-n</i>-переходов полупроводников. Зависимость их от температуры, применение в электротехнической промышленности. Основные полупроводниковые материалы: германий, кремний, селен, карбид кремния. Полупроводниковые химические соединения. Их структура, основные характеристики, применение.</p>	<p>Объясняет основные свойства, характеристики, назначение и применение полупроводниковых материалов</p>
<p>5. Магнитные материалы</p>		
<p>Дать понятие об основных свойствах, характеристиках, классификации, назначении и применении магнитных материалов.</p> <p>Сформировать знания о составе, назначении, свойствах, основных характеристиках, марках, применении магнитомягких материалов.</p> <p>Дать понятие о составе, назначении, свойствах, основных характеристиках, марках, применении магнитотвердых материалов.</p> <p>Сформировать знания о составе, назначении, свойствах, основных характеристиках, марках, применении ферритов</p>	<p>Основные свойства и характеристики магнитных материалов. Начальная и максимальная магнитная проницаемость, индукция насыщения, остаточная магнитная индукция, коэрцитивная сила. Потери на перемагничивание и на вихревые токи. Классификация, назначение и применение магнитных материалов. Магнитомягкие материалы. Технически чистое железо и электротехническая листовая сталь. Их состав, назначение, свойства, основные характеристики, марки, применение. Карбонильное железо. Состав, основные характеристики, марки, применение. Магнитные сплавы. Их состав, характеристики, марки, применение. Магнитотвердые материалы. Мартенситные высокоуглеродистые стали, железо-никель-алюминиевые сплавы, нековкие металлокерамические материалы. Их основные характеристики, назначение, свойства, марки, применение. Ферриты. Магнитомягкие и магнитотвердые ферриты. Их состав, основные характеристики, марки, применение.</p>	<p>Излагает основные свойства, характеристики, классификацию, назначение и применение магнитных материалов.</p> <p>Описывает состав, назначение, свойства, основные характеристики, марки, применение магнитомягких материалов.</p> <p>Трактует состав, назначение, свойства, основные характеристики, марки, применение магнитотвердых материалов.</p> <p>Излагает состав, назначение, свойства, основные характеристики, марки, применение ферритов</p>
<p>6. Сверхпроводники и криопроводники</p>		
<p>Сформировать знания о сверхпроводимости и криопроводимости, сверхпроводниках и криопроводниках, об их свойствах и применении</p>	<p>Сверхпроводимость. Сверхпроводники. Их отличительные свойства и применение. Криопроводимость. Криопроводники. Их свойства и применение.</p>	<p>Объясняет сверхпроводимость и криопроводимость, основные свойства, их применение сверхпроводников и криопроводников</p>

7. Вспомогательные материалы		
Сформировать знания об основных характеристиках, марках, назначении и применении припоев и флюсов, клеев и вяжущих составов.	<p>Припой и флюсы.</p> <p>Твердые и мягкие припои. Их основные характеристики, марки, назначение, применение.</p> <p>Твердые припои на основе меди и цинка, меди, серебра и цинка. Припой для пайки алюминия.</p> <p>Легкоплавкие припои на основе олова и свинца, олова, цинка, кадмия.</p> <p>Флюсы. Их назначение, состав, основные характеристики, марки, применение.</p> <p>Клеи и вяжущие составы.</p> <p>Клеи на основе синтетических эпоксидных смол, на полимерных связующих. Их состав, требования к ним, основные характеристики, применение.</p> <p>Вяжущие составы (цемент). Состав, основные характеристики, марки, применение.</p>	Описывает основные характеристики, марки, назначение, применение припоев и флюсов, клеев и вяжущих составов.
8. Конструкционные материалы		
Сформировать знания о классификации, структуре, свойствах, характеристиках, способах получения и обработки, марках, назначении и применении конструкционных материалов.	<p>Общие сведения о металлах и сплавах, классификация сплавов. Структура сплава и его свойства. Характеристика сплавов по числу компонентов, их процентному содержанию и взаимосвязи. Понятие о диаграммах состояния сплавов.</p> <p>Способы получения и обработки, применение и классификация чугуна и сталей.</p> <p>Влияние примесей на структуру и свойства сталей. Углеродистые и легированные стали. Классификация, марки и применение.</p> <p>Свойства и применение цветных сплавов (на основе меди, алюминия, титана и магния).</p> <p>Сущность, назначение, виды термической и химико-термической обработки конструкционных материалов.</p> <p>Практические занятия</p>	Излагает классификацию, структуру, свойства, характеристики, способы получения и обработки, назначение и применение конструкционных материалов
Сформировать умения рассчитывать твердость конструкционных материалов	Расчет твердости конструкционных материалов	Рассчитывает твердость конструкционных материалов

ЛИТЕРАТУРА

- Бенько, В.И.** Электроматериаловедение. Средства контроля / В.И. Бенько, С.И. Русякович. Минск : РИПО, 2015. 16 с.
- Красько, А.С.** Электроматериаловедение / А.С. Красько, С.Н. Павлович, Е.Г. Пономаренко. 2-е изд., стереотип. Минск : РИПО, 2015. 210 с.
- Москаленко, В.В.** Справочник электромонтера : учеб. пособие / В.В. Москаленко. 7-е изд., стереотип. М. : Академия, 2012. 368 с.
- Пасютина, О.В.** Материаловедение / О.В. Пасютина. 2-е изд., исправ. Минск : РИПО, 2020. 264 с.
- Слесарчук, В.А.** Материаловедение и технология металлов / В.А. Слесарчук. Минск : РИПО, 2019. 391 с.
- Шац, И.А.** Электроматериаловедение. Лабораторно-практические и контрольные работы : учеб.-метод. пособие / И.А. Шац. Минск : РИПО, 2012. 53 с.
- Электротехнические и конструкционные материалы** / В.Н. Бородулин [и др.]; под ред. В.А. Филикова. 7-е изд. исправ., М. : Академия, 2012. 280 с.