

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик

07.07.2020 г.

Регистрационный № УД-55-90/уч

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», рег. № ОСВО 1-43 01 03-2019;
- учебных планов первой ступени высшего образования учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» №I 43-1-07/уч от 6.02.2019; №I 43-1-26/уч от 6.02.2019; №I 43-1-34/уч от 8.02.2019; №I 43-1-39/уч от 8.02.2019; №I 43-1-53/уч от 5.04.2019.

СОСТАВИТЕЛИ:

Т.В. Алфёрова, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент;

О.Ю. Пухальская, ст. преподаватель кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Н. Галушко, заведующий кафедрой «Электротехника» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», к.т.н., доцент;

В.В. Логвин, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н. доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 11 от 29.04.2020);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 8 от 26.05.2020); УДэф-07-28/уч

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 04.06.2020); УДз-115-18у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 25.06.2020).

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у студентов знаний по электротехнологическим процессам и установкам с целью эффективного использования их в производственной деятельности.

Задачами изучения учебной дисциплины «Электротехнологические установки промышленных предприятий» являются:

- изучение основных электротехнологических процессов и установок;
- изучение электрооборудования электротехнологических установок.

Учебная дисциплина «Электротехнологические установки» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Электроснабжение промышленных предприятий», «Основы энергосбережения».

В результате изучения учебной дисциплины «Электротехнологические установки промышленных предприятий» студент должен знать:

- законы теплопередачи;
- приборы, измеряющие температуру;
- свойства электрической дуги постоянного и переменного тока;
- конструкции электросварочных трансформаторов;

уметь:

- выбирать наиболее целесообразные способы обработки материала;
- определять оптимальные режимы работы источников питания электротехнологических установок;
- классифицировать электротехнологические промышленные установки.

владеть:

- методами расчета режимов работы промышленных электрогехнологических установок;
- навыками регулирования технологических процессов в электротехнологических установках;
- навыками работы с электрическими, индукционными, электродуговыми печами.

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- уметь работать в команде;
- осуществлять выбор оптимальных режимов работы электротехнологических и осветительных установок, электродвигателей и трансформаторов для повышения технико-экономических показателей режимов их работы;
- осуществлять оперативный контроль за функционированием электрооборудования, электротехнологических установок, электрических сетей и режимами их работы;
- анализировать эффективность электротехнологического оборудования в соответствии с технологическими особенностями предприятия;

- знать методы расчета и анализа электроэнергетических установок;
- разрабатывать перспективный план развития системы электроснабжения, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов сооружения или реконструкции электрооборудования и системы электроснабжения, в составе группы специалистов по проектированию электрооборудования и систем электроснабжения или самостоятельно;

- понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности.

Формы получения высшего образования: дневная, заочная полная, заочная сокращенная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности, составляет 106 часов, трудоёмкость учебной дисциплины, выраженная в зачётных единицах равна 3.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма

Курс: 3

Семестр: 5

Лекции: 34 часа

Лабораторные занятия: 17 часов

Практические занятия: 17 часов

Всего аудиторных: 68 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:
экзамен в 5 семестре

Заочная полная форма

Курс: 3, 4

Семестр: 6, 7

Лекции: 8 часов

Лабораторные занятия: 4 часа

Практические занятия: 4 часа

Всего аудиторных: 16 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине: экзамен
в 7 семестре

Заочная сокращённая форма

Курс: 3, 4

Семестр: 6, 7

Лекции: 4 часа

Лабораторные занятия: 2 часа

Практические занятия: 4 часа

Всего аудиторных: 10 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:
экзамен в 7 семестре

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Электрические плавильные и термические установки

Тема 1. Введение.

Электротехнология как вид электрификации технологических процессов. Краткие сведения из истории развития электротехнологии. Работы советских ученых, научно-исследовательских организаций и ведущих промышленных предприятий в области разработки, исследования и внедрения электротехнологических процессов и установок. Динамика роста потребления электроэнергии на нужды электротехнологии. Роль электротехнологических установок в повышении технико-экономических показателей промышленного производства.

Тема 2. Электрические плавильные и термические установки.

Классификация плавильных и электротермических установок. Организация производства электротермического оборудования. Законы теплопередачи применительно к электротермическому оборудованию. Материалы, применяемые в электротермических установках. Измерение температуры в электротермических установках. Вопросы охраны труда при эксплуатации электротермических установок.

Тема 3. Электрические печи сопротивления.

Печи прямого нагрева. Печи косвенного нагрева. Конструкции печей периодического действия. Конструкции печей непрерывного действия. Плавильные печи. Тепловой расчет печей сопротивления. Электрический расчет печей сопротивления. Электрооборудование печей сопротивления. Автоматическое регулирование теплового режима. Техника безопасности при эксплуатации печей сопротивления.

Тема 4. Индукционные печи и установки диэлектрического нагрева.

Физические основы индукционного и диэлектрического нагрева. Классификация индукционных печей и установок. Канальные индукционные плавильные печи. Тигельные (бессердечниковые) индукционные печи. Индукционные установки для поверхностной закалки и сквозного нагрева металлов. Установки диэлектрического нагрева. Область применения индукционных печей и установок диэлектрического нагрева.

Тема 5. Физические основы дугового нагрева.

Общие сведения об электрической дуге. Ионизация газов. Вольт-амперная характеристика дуги постоянного тока. Способы регулирования дуги постоянного тока. Дуга переменного тока. Статическая и динамическая характеристики дуги.

Тема 6. Дуговые сталеплавильные печи.

Назначение и устройство дуговых сталеплавильных печей. Схемы питания дуговых сталеплавильных печей. Электрические режимы работы дуговых ста-

леплавильных печей и их автоматическое управление. Удельные технико-экономические показатели дуговых сталеплавильных печей.

Тема 7. Руднотермические печи.

Особенности руднотермических печей. Основные разновидности руднотермических печей. Конструктивное выполнение руднотермических печей. Схемы питания и электрооборудование руднотермических печей.

Тема 8. Печи электрошлакового переплава.

Метод электрошлакового переплава. Рабочий процесс электрошлакового переплава и область его использования. Электрооборудование печей электрошлакового переплава. Особенности электрического режима печей электрошлакового переплава.

Тема 9. Вакуумные дуговые печи.

Принцип работы и технологический процесс плавки в вакуумных дуговых печах. Конструктивное выполнение вакуумных дуговых печей. Область применения вакуумных дуговых печей.

Модуль 2. Установки электрической сварки. Электролиз, электрохимические и электрофизические способы обработки материалов

Тема 10. Установки дуговой электрической сварки.

Общие сведения об электрической сварке. Классификация электрической сварки. Особенности горения дуги при сварке. Требования к источникам питания при дуговой сварке. Классификация источников питания. Источники питания постоянного тока. Источники питания переменного тока. Специальные виды дуговой сварки: автоматическая сварка под слоем флюса, сварка в углекислом газе, аргодуговая сварка, плазменная сварка.

Тема 11. Машины и установки контактной сварки.

Основные разновидности контактной сварки. Стыковая сварка. Точечная сварка. Циклограмма работы машины для точечной сварки. Роликовая сварка. Автоматическое регулирование при контактной сварке. Коммутационная аппаратура машин для контактной сварки. Техника безопасности при контактной сварке.

Тема 12. Установки для электрофизической обработки материалов.

Электрофизические методы обработки материалов. Их классификация. Электроэрозионная обработка металлов. Ультразвуковая обработка металлов. Магнитоимпульсная обработка металлов. Электровзрывная обработка материалов. Обработка материалов световым лучом. Электронно-лучевая обработка материалов. Области их применения.

Тема 13. Электролизные установки.

Физические и химические процессы при прохождении тока через электролит. Законы Фарадея. Выход вещества по току. Промышленное применение электролиза. Электрооборудование, источники питания и автоматизация электролизных установок. Охрана труда при эксплуатации электролизных установок.

Тема 14. Установки для электрохимической обработки материалов.

Гальванотехника. Гальваностегия. Гальванопластика. Электрохимическое полирование. Электрооборудование установок для анодного полирования.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
для специальности 1-43 01 03 (дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение.	2						Тест, экзамен
2.	Электрические плавильные и термические установки.	2	2					Тест, экзамен
3.	Электрические печи сопротивления.	6	5		4			Тест, экзамен
4.	Индукционные печи и установки диэлектрического нагрева.	4	6		4			Тест, экзамен
5.	Физические основы дугового нагрева.	2						Тест, экзамен
6.	Дуговые сталеплавильные печи.	2			4			Тест, экзамен
7.	Руднотермические печи.	2						Тест, экзамен
8.	Печи электрошлакового переплава.	2						Тест, экзамен
9.	Вакуумные дуговые печи.	2						Тест, экзамен
10.	Установки дуговой электрической сварки.	2			3			Тест, экзамен
11.	Машины и установки контактной сварки.	2			2			Тест, экзамен
12.	Установки для электрофизической обработки материалов.	2	2					Тест, экзамен
13.	Электролизные установки.	2	2					Тест, экзамен
14.	Установки для электрохимической обработки материалов.	2						Тест, экзамен
Итого		34	17		17			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 для специальности 1-43 01 03 (заочная полная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение.	0,5						Тест, экзамен
2.	Электрические плавильные и термические установки.	0,5						Тест, экзамен
3.	Электрические печи сопротивления.	1,0	4		2			Тест, экзамен
4.	Индукционные печи и установки диэлектрического нагрева.	0,5						Тест, экзамен
5.	Физические основы дугового нагрева.	0,5						Тест, экзамен
6.	Дуговые сталеплавильные печи.	0,5						Тест, экзамен
7.	Руднотермические печи.	0,5						Тест, экзамен
8.	Печи электрошлакового переплава.	0,5						Тест, экзамен
9.	Вакуумные дуговые печи.	0,5						Тест, экзамен
10.	Установки дуговой электрической сварки.	1,0			2			Тест, экзамен
11.	Машины и установки контактной сварки.	0,5						Тест, экзамен
12.	Установки для электрофизической обработки материалов.	0,5						Тест, экзамен
13.	Электролизные установки.	0,5						Тест, экзамен
14.	Установки для электрохимической обработки материалов.	0,5						Тест, экзамен
Итого		8	4		4			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 для специальности 1-43 01 03 (заочная сокращенная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение.	0,5						Тест, экзамен
2.	Электрические плавильные и термические установки.	0,5						Тест, экзамен
3.	Электрические печи сопротивления.	0,5	4		2			Тест, экзамен
4.	Индукционные печи и установки диэлектрического нагрева.	0,5						Тест, экзамен
5.	Физические основы дугового нагрева.							Тест, экзамен
6.	Дуговые сталеплавильные печи.							Тест, экзамен
7.	Руднотермические печи.	0,5						Тест, экзамен
8.	Печи электрошлакового переплава.							Тест, экзамен
9.	Вакуумные дуговые печи.	0,5						Тест, экзамен
10.	Установки дуговой электрической сварки.	0,5						Тест, экзамен
11.	Машины и установки контактной сварки.	0,5						Тест, экзамен
12.	Установки для электрофизической обработки материалов.							Тест, экзамен
13.	Электролизные установки.							Тест, экзамен
14.	Установки для электрохимической обработки материалов.							Тест, экзамен
Итого		4	4		2			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Заяц, Е.М. Электротехнология: учеб. пособие для вузов / Е.М. Заяц. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 398 с.
2. Баранов, Л.А. Светотехника и электротехнология: учеб. пособие для вузов / Л.А. Баранов. – М: КолосС, 2006. – 343 с.
3. Электротехнологические промышленные установки / И.П. Евтюкова [и др.]; под ред. А.Д. Свенчанского. – М.: Энергоиздат, 1982
4. Болотов, А. В. Электротехнологические установки / А.В. Болотов, Г.А. Шепель. – М.: Высшая школа, 1988.

Дополнительная литература

5. Ленивкин, В.А. Электротехнологические процессы и оборудование: учеб. пособие / В.А. Ленивкин, Е.П. Стрижаков. – Ростов-на Дону: ДГТУ, 2007. – 265 с.
6. Кацевич, Л.С. Теория теплопередачи и тепловые расчеты электрических печей / Л.С. Кацевич – М.: Энергия, 1977.
7. Свенчанский, А.Д. Автоматическое регулирование электрических печей / А.Д. Свенчанский, К.Д. Гуттерман. – М.: Энергия, 1965.
8. Патон, Б.Е. Электрооборудование для дуговой и шлаковой сварки / Б.Е. Патон, В.К. Лебедев. – М.: Машиностроение, 1966.
9. Глебов, Л.В. Установка и эксплуатация машин контактной сварки / Л.В. Глебов, Ю.И. Филиппов, П.Л. Чулошников. – М.: Энергия, 1973.
10. Аренков, А.Б. Основы электрофизических методов обработки / А.Б. Аренков. – М.: Машиностроение, 1967.
11. Суворин, А.В. Электротехнологические установки: учебное пособие / А.В. Суворин. -Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011. - 376 с. - Режим доступа: по подписке. - URL: <http://bibboclub.ru/index.php?page=book&id=229391>. - ISBN 978-5-7638-2226-7. - Текст: электронный.

Учебно-методическая литература

11. Алфёрова, Т.В. Промышленная электротехнология: курс лекций по одноим. дисциплине для студентов специальностей 1-43 01 03 "Электроснабжение" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной и заочной форм обучения / Т.В. Алфёрова. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого. 2008. – 109 с.
12. Алфёрова, Т.В. Промышленная электротехнология: электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студентов спец. 1-43 01 03 "Электроснабжение", 1 43 01 07 «Техн. экпл. энергооборудования организаций» дневной и заочной формы обучения. / Т.В. Алфёрова, О.Ю. Пухальская; кафедра "Электроснабжение". – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013 – 1 папка.– Режим доступа: <https://elib.gstu.by/>.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Комплекс электронных тестов.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Электрический расчёт нагревателей.
2. Тепловой расчёт нагревательных установок.
3. Расчёт электродных систем водонагревателей и паровых котлов.
4. Определение параметров, выбор электрокалориферной установки и проверочный расчёт электрокалорифера.
5. Расчёт индуктора для высокочастотной закалки деталей.
6. Расчёт мощности нагревательного трансформатора.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Электрический расчет печи сопротивления и регулирование режима работы печи с помощью автоматического потенциометра.
2. Изучение и исследование инверторных источников питания сварочной дуги.
3. Исследование электрического нагрева сопротивлением и расчет калориферной установки.
4. Изучение устройства и принципа действия современных электрокалориферных установок для создания микроклимата на промышленных предприятиях.
5. Применение индукционного нагревателя ДНН-15 для нагрева заготовок.
6. Испытание машин точечной электрической сварки МТ 602 У4.
7. Изучение устройства, построение круговой диаграммы и электрических характеристик дуговой печи. Изучение принципа действия регулятора РМД-М в схеме автоматического регулирования мощности дуговой печи.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Электро-снабжение промышленных предприятий	Электро-снабжение	Нет	протокол № 11 от 29.04.2020

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Электротехнология как вид электрификации технологических процессов. Краткие сведения из истории развития электротехнологии. Работы советских ученых, научно-исследовательских организаций и ведущих промышленных предприятий в области разработки, исследования и внедрения электротехнологических процессов и установок.
2. Динамика роста потребления электроэнергии на нужды электротехнологии. Роль электротехнологических установок в повышении технико-экономических показателей промышленного производства.
3. Классификация плавильных и электротермических установок. Организация производства электротермического оборудования. Законы теплопередачи применительно к электротермическому оборудованию.
4. Материалы, применяемые в электротермических установках. Измерение температуры в электротермических установках.
5. Вопросы охраны труда при эксплуатации электротермических установок.
6. Электрические печи сопротивления. Печи прямого нагрева. Печи косвенного нагрева.
7. Конструкции печей периодического действия.
8. Конструкции печей непрерывного действия.
9. Плавильные печи. Тепловой расчет печей сопротивления.
10. Электрический расчет печей сопротивления. Электрооборудование печей сопротивления.
11. Автоматическое регулирование теплового режима. Техника безопасности при эксплуатации печей сопротивления.
12. Индукционные печи и установки диэлектрического нагрева. Физические основы индукционного и диэлектрического нагрева.
13. Классификация индукционных печей и установок.
14. Канальные индукционные плавильные печи.
15. Тигельные (бессердечниковые) индукционные печи.
16. Индукционные установки для поверхностной закалки и сквозного нагрева металлов.
17. Установки диэлектрического нагрева. Область применения индукционных печей и установок диэлектрического нагрева.
18. Физические основы дугового нагрева. Общие сведения об электрической дуге. Ионизация газов. Вольт-амперная характеристика дуги постоянного тока.
19. Способы регулирования дуги постоянного тока. Дуга переменного тока. Статическая и динамическая характеристики дуги.
20. Дуговые сталеплавильные печи. Назначение и устройство дуговых сталеплавильных печей. Схемы питания дуговых сталеплавильных печей.
21. Электрические режимы работы дуговых сталеплавильных печей и их автоматическое управление. Удельные технико-экономические показатели дуговых сталеплавильных печей.
22. Руднотермические печи. Особенности руднотермических печей.

23. Основные разновидности руднотермических печей. Конструктивное выполнение руднотермических печей.
24. Схемы питания и электрооборудование руднотермических печей.
25. Печи электрошлакового переплава. Метод электрошлакового переплава. Рабочий процесс электрошлакового переплава и область его использования.
26. Электрооборудование печей электрошлакового переплава. Особенности электрического режима печей электрошлакового переплава.
27. Вакуумные дуговые печи. Принцип работы и технологический процесс плавки в вакуумных дуговых печах.
28. Конструктивное выполнение вакуумных дуговых печей. Область применения вакуумных дуговых печей.
29. Установки дуговой электрической сварки. Общие сведения об электрической сварке. Классификация электрической сварки.
30. Особенности горения дуги при сварке. Требования к источникам питания при дуговой сварке.
31. Классификация источников питания. Источники питания постоянного тока. Источники питания переменного тока.
32. Специальные виды дуговой сварки: автоматическая сварка под слоем флюса, сварка в углекислом газе, аргонодуговая сварка, плазменная сварка.
33. Машины и установки контактной сварки. Основные разновидности контактной сварки.
34. Стыковая сварка. Точечная сварка.
35. Циклограмма работы машины для точечной сварки. Роликовая сварка.
36. Автоматическое регулирование при контактной сварке. Коммутационная аппаратура машин для контактной сварки.
37. Техника безопасности при контактной сварке.
38. Установки для электрофизической обработки материалов. Электрофизические методы обработки материалов. Их классификация.
39. Электроэрозионная обработка металлов.
40. Ультразвуковая обработка металлов.
41. Магнитоимпульсная обработка металлов. Электровзрывная обработка материалов.
42. Обработка материалов световым лучом. Электронно-лучевая обработка материалов. Области их применения.
43. Электролизные установки. Физические и химические процессы при прохождении тока через электролит.
44. Законы Фарадея. Выход вещества по току.
45. Промышленное применение электролиза. Электрооборудование, источники питания и автоматизация электролизных установок.
46. Охрана труда при эксплуатации электролизных установок.
47. Установки для электрохимической обработки материалов. Гальванотехника. Гальваностегия. Гальванопластика.
48. Электрохимическое полирование. Электрооборудование установок для анодного полирования.

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого