

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.04 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 7 семестр - 3; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 часов |
| Лекции | 7 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | не предусмотрено учебным планом |
| Лабораторные работы | 7 семестр - 16 часов; |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 7 семестр - 75,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Тестирование | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 7 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

| | | |
|--|--|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Кулешов А.О. |
| | Идентификатор | Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bba |

А.О. Кулешов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Матюнина Ю.В. |
| | Идентификатор | R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f23 |

Ю.В.
Матюнина

Заведующий выпускающей
кафедрой

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Михеев Д.В. |
| | Идентификатор | Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f |

Д.В. Михеев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение физических принципов (механизмов) преобразования электрической энергии в тепловую и другие виды энергии, необходимые для проведения различных технологических процессов, освоение основных принципов проектирования и применения электротехнологических установок (ЭТУ) для последующего использования в проектировании их электротехнического оборудования..

Задачи дисциплины

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|---|--|
| ПК-2 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности | ИД-2 _{ПК-2} Демонстрирует знание областей применения и особенностей электротехнологических установок основных типов, их характеристик как потребителей электроэнергии, применяет эти знания при решении профессиональных задач | знать: - физические основы преобразования электрической энергии в тепловую и классификацию современных электротехнологических процессов и оборудования. уметь: - определять взаимосвязь систем электроснабжения и электротехнологического процесса. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать "Физика", "Электротехническое и конструкционное материаловедение", "Теоретические основы электротехники".

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----------|----------|--------------|----------|----------|----------|------------|-------------------|-----------------------------------|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Введение в электротехнологию | 11 | 7 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 7-36 [7], 5-75 |
| 1.1 | Введение в электротехнологию | 11 | | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| 2 | Теплопередача в ЭТУ | 20 | | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | 13 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 7-36 [2], 48-69 [7], 16-73 |
| 2.1 | Теплопередача в ЭТУ | 20 | | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | 13 | - | |
| 3 | Электрические печи сопротивления | 23 | | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 5-44 [6], 3-8 |
| 3.1 | Электрические печи сопротивления | 23 | | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | |
| 4 | Индукционный и диэлектрический нагрев | 23 | | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 25-86 [4], 56-81 [6], 8-12 |
| 4.1 | Индукционный и диэлектрический нагрев | 23 | | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - | 16 | - | |
| 5 | Дуговые печи и установки спецнагрева | 30.7 | | 6 | 4 | - | - | - | - | - | - | 20.7 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], 12-44 [6], 12-18 |
| 5.1 | Дуговые печи и установки спецнагрева | 30.7 | | 6 | 4 | - | - | - | - | - | - | 20.7 | - | |
| | Зачет с оценкой | 0.3 | | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | - | |
| | Всего за семестр | 108.0 | | 16 | 16 | - | - | - | - | - | 0.3 | 75.7 | - | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|----|----|---|---|---|-----|------|--|
| | Итого за семестр | 108.0 | | 16 | 16 | - | - | - | 0.3 | 75.7 | |
|--|------------------|-------|--|----|----|---|---|---|-----|------|--|

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение в электротехнологию

1.1. Введение в электротехнологию

Классификация электротехнологических установок. Энергетическая диаграмма технологического процесса. Взаимосвязь системы электроснабжения и электротехнологического процесса.

2. Теплопередача в ЭТУ

2.1. Теплопередача в ЭТУ

Теплопередача в ЭТУ. Передача теплоты теплопроводностью в твердых и жидких веществах. Закон Фурье. Тепловой поток через плоскую и цилиндрическую стенку, одно – и многослойную. Конвективный теплообмен, естественный и принудительный. Уравнение Ньютона. Понятие о теории подобия, критерии подобия. Теплообмен излучением, излучение абсолютно черного тела. Основной закон теплового излучения, постоянная Больцмана. Излучение реальных тел, степень черноты..

3. Электрические печи сопротивления

3.1. Электрические печи сопротивления

Классификация печей сопротивления. Нагрев изделий в печи. Электрический расчет печей сопротивления. Проектирование печей сопротивления. Рациональная эксплуатация электрических печей. Электрооборудование ЭПС. ЭПС как потребители энергии..

4. Индукционный и диэлектрический нагрев

4.1. Индукционный и диэлектрический нагрев

Физические принципы индукционного нагрева. Энергетические показатели индукционной установки. Схемы индукционного нагрева. Физические основы диэлектрического нагрева. Схемы диэлектрического нагрева. Канальные печи. Тигельные печи. Индукционные установки..

5. Дуговые печи и установки спецагрева

5.1. Дуговые печи и установки спецагрева

Дуговые сталеплавильные печи. Конструкция ДПС прямого действия. Технология плавки стали в ДСП. Режим работы ДСП. Электрооборудование ДСП. Оптимальные режимы ДСП. ДСП постоянного тока. Влияние ДСП на качество электроэнергии. Руднотермические печи. Электрошлаковые печи. Дуговые вакуумные печи. Электросварочные установки. Сварка плавлением. Системы электроснабжения сварочных установок. Плазменные, ионные и электронно-лучевые установки. Плазменные дуговые печи. Установки ионного нагрева. Электронно-лучевые установки..

3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Лабораторная работа № 4. Индукционный нагрев металлических изделий на средней частоте.;
2. Лабораторная работа № 3. Вольтамперные характеристики электрической дуги

постоянного и переменного тока.;

3. Лабораторная работа № 2. Способы регулирования мощности печей сопротивления.;

4. Лабораторная работа № 1. Пусковые испытания электрической печи сопротивления ..

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|---------------------|---|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Знать: | | | | | | | |
| физические основы преобразования электрической энергии в тепловую и классификацию современных электротехнологических процессов и оборудования | ИД-2ПК-2 | + | + | | | | Тестирование/Тест №1 "Основы электротехнологии" Тестирование/Тест №2 "Теплопередача" |
| Уметь: | | | | | | | |
| определять взаимосвязь систем электроснабжения и электротехнологического процесса | ИД-2ПК-2 | | | + | + | + | Тестирование/Тест №3 "Электрические печи сопротивления" Тестирование/Тест №4 "Установки индукционного нагрева" Тестирование/Тест №4 "Установки спецагрева" |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест №1 "Основы электротехнологии" (Тестирование)
2. Тест №2 "Теплопередача" (Тестирование)
3. Тест №3 "Электрические печи сопротивления" (Тестирование)
4. Тест №4 "Установки индукционного нагрева" (Тестирование)
5. Тест №4 "Установки спецагрева" (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Погребиский, М. Я. Теплопередача в электрических печах сопротивления : Учебное пособие по курсу "Электрические печи сопротивления" по специальности "Электротехнологические установки и системы" / М. Я. Погребиский, О. К. Киренская, Н. Г. Батов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2009. – 104 с. – ISBN 978-5-383-00383-1.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=775>;
2. Погребиский, М. Я. Материалы для электрических печей сопротивления : учебное пособие по курсу "Электрические печи сопротивления" по специальности "Электротехнологические установки и системы" / М. Я. Погребиский, Н. Г. Батов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2011. – 92 с. – ISBN 978-5-383-00583-5.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=2890>;
3. Алиферов, А. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов : [монография] / А. Алиферов, С. Луци. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. – 411 с. – (Монографии НГТУ). – ISBN 978-5-7782-1622-8.;
4. Бадамшин, Р. А. Исследование индукционных нагревательных систем проходного типа : Специальность 05.09.10 - Электротермические процессы и установки : Диссертация кандидата технических наук / Р. А. Бадамшин, Уфим. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе. – 1978. – 228 с. – Автореферат есть.;
5. Щербаков, А. В. Конструкции, системы электропитания и управления электронно-лучевых технологических установок : учебное пособие по курсу "Электротехнология" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. В. Щербаков, Нац. исслед. ун-т

"МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2015. – 56 с. – ISBN 978-5-7046-1578-1.

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7267>;

6. Батов, Н. Г. Основы электротехнологии. Лабораторные работы N 1-3 : методическое пособие по курсу "Основы электротехнологии" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н. Г. Батов, Е. В. Долбилин, В. И. Пешехонов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2007. – 24 с.;

7. А. В. Суворин- "Электротехнологические установки", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2011 - (376 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229391>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" -

http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>

5. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

7. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>

8. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» -
<https://uisrussia.msu.ru>

9. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>

10. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки -
<https://obrnadzor>

11. Информιο - <https://www.informio.ru/>

12. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|--------------------------------------|---------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Лекционная аудитория | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ" | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехнология

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест №1 "Основы электротехнологии" (Тестирование)

КМ-2 Тест №2 "Теплопередача" (Тестирование)

КМ-3 Тест №3 "Электрические печи сопротивления" (Тестирование)

КМ-4 Тест №4 "Установки индукционного нагрева" (Тестирование)

КМ-5 Тест №4 "Установки спецнагрева" (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|---------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 14 | 16 |
| 1 | Введение в электротехнологию | | | | | | |
| 1.1 | Введение в электротехнологию | | + | + | | | |
| 2 | Теплопередача в ЭТУ | | | | | | |
| 2.1 | Теплопередача в ЭТУ | | + | + | | | |
| 3 | Электрические печи сопротивления | | | | | | |
| 3.1 | Электрические печи сопротивления | | | | + | + | + |
| 4 | Индукционный и диэлектрический нагрев | | | | | | |
| 4.1 | Индукционный и диэлектрический нагрев | | | | + | + | + |
| 5 | Дуговые печи и установки спецнагрева | | | | | | |
| 5.1 | Дуговые печи и установки спецнагрева | | | | + | + | + |
| Вес КМ, %: | | | 10 | 20 | 20 | 20 | 30 |