

**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: Электротехника и электрификация

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ**

|  |   |
|--|---|
| <b>Блок:</b>                             | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | <b>Б1.Ч.04</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>5 семестр - 4;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>144 часа</b>   |
| <b>Лекции</b>                            | <b>5 семестр - 48 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>5 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>5 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Консультации</b>                      | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>5 семестр - 63,7 часа;</b>                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>              | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>            | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b>                          |   |
| <b>Тестирование</b>                      |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |   |
| <b>Зачет с оценкой</b>                   | <b>5 семестр - 0,3 часа;</b>                                    |

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

|  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                            |
|  | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                            |
|  | Владелец  | Федин М.А.                 |
|  | Идентификатор   | R3e9797a9-FedinMA-34f385d8 |

(подпись)

М.А. Федин

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                              |
|  | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                              |
|  | Владелец  | Иванов А.С.                  |
|  | Идентификатор   | R28e5c30d-IvanovAIS-37175ef6 |

(подпись)

А.С. Иванов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |   |                             |
|--|---|-----------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                             |
|  | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                             |
|  | Владелец  | Цырук С.А.                  |
|  | Идентификатор   | Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f |

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Целью дисциплины является 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

- приобретение знаний в области технологических процессов, при проведении которых используется преобразование энергии электрической в энергию тепловую;;
- приобретение знаний в области принципов действия, конструкций и областей применения современных ЭТУ различных типов – резистивного нагрева, индукционного и диэлектрического нагрева, электродугового, плазменного и электронно-лучевого нагрева, лазерного нагрева;;
- приобретение знаний о материалах, применяемых в производстве элементов ЭТУ – футеровки, нагревателей, механизмов;;
- приобретение навыков проведения расчётов, необходимых для проектирования ЭТУ и освоение соответствующих методик..

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-4 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства и использования электроэнергии в профессиональной деятельности | ИД-2ПК-4 Демонстрирует знание областей применения и особенностей электротехнологических установок основных типов, их характеристик как потребителей электроэнергии, применяет эти знания при решении профессиональных задач | знать:<br>- - основные источники научно-технической информации по электротехническим материалам, электропечестроению, системам электроснабжения и управления ЭТУ;;<br>- - физические основы и классификацию современных электротехнологических процессов и оборудования;<br><br>уметь:<br>- - использовать программные средства для расчётов характеристик разрабатываемых ЭТУ – тепловых, электрических, механических;;<br>- – применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы;. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехника и электрификация (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № 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                                     | 3.5                   | 5       | 1.5  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 5-6<br>[3], стр. 5-21 |   |
| 1.1   | Введение в электротехнологию                                     | 3.5                   |         | 1.5  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |   |   |
| 2     | Теплопередача в ЭТУ  | 21.5                  |         | 7.5  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 10                                | -   | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 7-16  |
| 2.1   | Теплопередача в ЭТУ  | 21.5                  |         | 7.5  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 10                                | -   |   |
| 3     | Электрические печи сопротивления (ЭПС). Электрооборудование ЭПС. | 40                    |         | 12   | 8   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 16                                | -   | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 17-49                                       |
| 3.1   | Электрические печи сопротивления (ЭПС). Электрооборудование ЭПС. | 40                    |         | 12   | 8   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 16                                | -   |   |
| 4     | Индукционный и диэлектрический нагрев                            | 32.5                  |         | 10.5   | 4   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 14                                | -   | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 50-89<br>[2], стр. 15-34<br>[4], стр. 56-72 |
| 4.1   | Индукционный и диэлектрический нагрев                            | 32.5                  |         | 10.5   | 4   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 14                                | -   |   |
| 5     | Установки дугового нагрева                                       | 23.5                  |         | 7.5  | 4   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 10                                | -   | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 90-115<br>[5], стр. 112-140                 |
| 5.1   | Установки дугового нагрева                                       | 23.5                  |         | 7.5  | 4   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 10                                | -   |   |
| 6     | Плазменный нагрев. Установки электронно- лучевого                | 22.7                  | 9       | -  | 2   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 11.7              | -                                 | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 116-139               |   |

|     |   |              |             |           |           |   |   |   |   |            |             |   |                   |
|-----|---|--------------|-------------|-----------|-----------|---|---|---|---|------------|-------------|---|-------------------|
|     | и лазерного нагрева.<br>Печи<br>электрошлакового<br>переплава.  |              |             |           |           |   |   |   |   |            |             |   | [3], стр. 321-337 |
| 6.1 | Плазменный нагрев.<br>Установки<br>электронно- лучевого<br>и лазерного нагрева.<br>Печи<br>электрошлакового<br>переплава. | 22.7         | 9           | -         | 2         | - | - | - | - | -          | 11.7        | - |                   |
|     | Зачет с оценкой   | 0.3          | -           | -         | -         | - | - | - | - | 0.3        | -           | - |                   |
|     | <b>Всего за семестр</b>   | <b>144.0</b> | <b>48.0</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | - | - | - | - | <b>0.3</b> | <b>63.7</b> | - |                   |
|     | <b>Итого за семестр</b>   | <b>144.0</b> | <b>48.0</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | - | - | - | - | <b>0.3</b> | <b>63.7</b> | - |                   |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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

Общие сведения об электротехнологических процессах в промышленном производстве. Преобразование электрической энергии в электротехнологических установках (ЭТУ). Классификация ЭТУ по принципу действия..

### 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 (ЭПС). Электрооборудование ЭПС.

#### 3.1. Электрические печи сопротивления (ЭПС). Электрооборудование ЭПС.

Установки резистивного нагрева. Превращение электрической энергии в тепловую, нагрев прямой и косвенный. Электрические печи сопротивления (ЭПС), основные элементы конструкции. Виды циклов нагрева в ЭПС. Печи периодического и непрерывного действия. Тепловой расчет печи периодического действия. Уравнение теплового баланса. Мощность потребная, установленная и тепловых потерь. Особенности теплового расчета печи непрерывного действия. Электрический расчет ЭПС. Идеальная и удельная поверхностная мощность нагревателя. Конструкция нагревательных элементов ЭПС. Электроснабжение и электрооборудование ЭПС. Регулирование температуры в ЭПС, датчики температуры. Схемы электрические печей сопротивления – силовые и управления. ЭПС как потребители электроэнергии. Материалы в электропечестроении – футеровочные, конструкционные и для нагревательных элементов..

### 4. Индукционный и диэлектрический нагрев

#### 4.1. Индукционный и диэлектрический нагрев

Установки индукционного нагрева, физические основы. Эффекты электромагнитного поля. Классификация индукционных установок, области применения. Индукционные плавильные печи – тигельные и каналные. Принцип действия, основные элементы конструкции, назначение. Электроснабжение и электрооборудование индукционных установок, электрический и тепловой КПД, коэффициент мощности. Выбор частоты питающего напряжения. Индукционные установки как потребители электроэнергии. Физические основы диэлектрического нагрева. Области применения. Установки диэлектрического нагрева..

### 5. Установки дугового нагрева

#### 5.1. Установки дугового нагрева

Общие сведения о дуговом разряде. Вольтамперные характеристики дуги постоянного и переменного тока. Устойчивость дуги. Способы регулирования мощности дуги. Особенности горения дуги переменного тока. Классификация и области применения дуговых установок.

Дуговые сталеплавильные печи (ДСП), руднотермические печи (РТП), дуговые вакуумные печи (ВДП). Области применения ДСП, РТП и ВДП, особенности конструкции. Электроснабжение и электрооборудование дуговых установок, дуговые печи как потребители электроэнергии..

### 6. Плазменный нагрев. Установки электронно- лучевого и лазерного нагрева. Печи электрошлакового переплава.

6.1. Плазменный нагрев. Установки электронно- лучевого и лазерного нагрева. Печи электрошлакового переплава.

Печи электрошлакового переплава (ЭШП), механизм преобразования электрической энергии в тепловую. Особенности конструкции печей ЭШП, их назначение, особенности технологического процесса. Электроснабжение и электрооборудование печей ЭШП. Электронно–лучевые установки (ЭЛУ). Классификация ЭЛУ. Принцип действия, основные элементы конструкции. Источники питания. Области применения. Лазерные технологические установки, принцип действия. Лазеры твердотельные и газовые. Области применения лазерных установок..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Решение задач стационарного теплообмена с различными граничными условиями. Сложный теплообмен.;
2. Решение задач нестационарного теплообмена;
3. Тепловой и электрический расчет среднетемпературной электрической печи сопротивления;
4. Разработка электрических схем питания и управления установок резистивного нагрева. Выбор и проверка электрооборудования.;
5. Электрический расчет электромагнитных систем "индуктор - нагрузка";
6. Электрический расчет электромагнитных систем "индуктор - нагрузка". Решение связанных задач при расчете устройств индукционного нагрева.;
7. Расчет и моделирование устройства дугового нагрева;
8. Расчет и моделирование электронно-лучевого устройства для аддитивных технологий.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. № 4.Индукционный нагрев металлических изделий на промышленной частоте (3 часа).;
2. № 3.Вольтамперные характеристики электрической дуги постоянного и переменного тока (3 часа).;
3. № 2.Способы регулирования мощности печей сопротивления(3 часа).;
4. № 1.Пусковые испытания электрической печи сопротивления (3 часа)..

### **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<br>(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 | 6 |   |
| <b>Знать:</b>   |                  |   |   |   |   |   |   |   |
| - физические основы и классификацию современных электротехнологических процессов и оборудования;  | ИД-2ПК-4         |   |   | + | + | + | + | Тестирование/Дуговой, плазменный нагрев и лучевые виды нагрева<br>Тестирование/Индукционный и диэлектрический нагрев<br>Тестирование/Установки резистивного нагрева |
| - основные источники научно-технической информации по электротехническим материалам, электропечестроению, системам электроснабжения и управления ЭТУ;                                       | ИД-2ПК-4         | +   |   |   |   |   |   | Тестирование/Введение в электротехнологию. Теплопередача в электротехнологических установках  |
| <b>Уметь:</b>   |                  |   |   |   |   |   |   |   |
| – применять нормативные методики расчёта и применять их для решения поставленной задачи, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы; | ИД-2ПК-4         |   |   | + | + |   |   | Тестирование/Индукционный и диэлектрический нагрев<br>Тестирование/Установки резистивного нагрева   |
| - использовать программные средства для расчётов характеристик разрабатываемых ЭТУ – тепловых, электрических, механических;   | ИД-2ПК-4         |   | + |   |   |   |   | Тестирование/Введение в электротехнологию. Теплопередача в электротехнологических установках  |

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Введение в электротехнологию. Теплопередача в электротехнологических установках (Тестирование)
2. Дуговой, плазменный нагрев и лучевые виды нагрева (Тестирование)
3. Индукционный и диэлектрический нагрев (Тестирование)
4. Установки резистивного нагрева (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Основы электротехнологии : учебное пособие по курсу "Электротехнология" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / М. А. Федин, М. Я. Погребиский, А. О. Кулешов, А. Ю. Чурсин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 144 с. - ISBN 978-5-7046-2306-9 .  
[http://elibr.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11325](http://elibr.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11325);
2. М. В. Первухин, В. Н. Тимофеев- "Современные электротехнологии для производства высококачественных алюминиевых сплавов", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2015 - (156 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435726>;
3. А. В. Суворин- "Электротехнологические установки", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2011 - (376 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229391>;
4. Алиферов А. И., Луци С., Форзан М.- "Электротехнологические установки и системы. Установки индукционного нагрева", Издательство: "НГТУ", Новосибирск, 2017 - (160 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/118046>;
5. А. Н. Макаров, А. Ю. Соколов- "Электротехнологические установки", (4-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2021 - (287 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618536>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;

3. Elcut;
4. Acrobat Reader.

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

1. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование                                | Оснащение   |
|---|--|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"                         | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный       |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"                         | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный       |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | А-020/2, Учебная лаборатория установок индукционного нагрева | рабочее место сотрудника, стул, стол письменный, доска меловая  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"                         | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный       |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-303, Компьютерный читальный зал                          | 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       |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | А-217, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"                       | кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Электротехнология

(название дисциплины)

## 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Введение в электротехнологию. Теплопередача в электротехнологических установках (Тестирование)

КМ-2 Установки резистивного нагрева (Тестирование)

КМ-3 Индукционный и диэлектрический нагрев (Тестирование)

КМ-4 Дуговой, плазменный нагрев и лучевые виды нагрева (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 15   |
| 1             | Введение в электротехнологию  |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Введение в электротехнологию  |            | +    |      |      |      |
| 2             | Теплопередача в ЭТУ   |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Теплопередача в ЭТУ   |            | +    |      |      |      |
| 3             | Электрические печи сопротивления (ЭПС).<br>Электрооборудование ЭПС.                                     |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Электрические печи сопротивления (ЭПС).<br>Электрооборудование ЭПС.                                     |            |      | +    | +    | +    |
| 4             | Индукционный и диэлектрический нагрев   |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Индукционный и диэлектрический нагрев   |            |      | +    | +    | +    |
| 5             | Установки дугового нагрева  |            |      |      |      |      |
| 5.1           | Установки дугового нагрева  |            |      | +    | +    | +    |
| 6             | Плазменный нагрев. Установки электронно- лучевого и лазерного нагрева. Печи электрошлакового переплава. |            |      |      |      |      |
| 6.1           | Плазменный нагрев. Установки электронно- лучевого и лазерного нагрева. Печи электрошлакового переплава. |            |      | +    | +    | +    |
| Вес КМ, %:    |   |            | 25   | 25   | 25   | 25   |