

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Физические основы электротехнологий

**Код модуля**  
1162376(1)

**Модуль**  
Специальные вопросы разработки  
электротехнологических установок

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Коняев Андрей Юрьевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	электротехники и электротехнологических систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- **Коняев Андрей Юрьевич, Профессор, электротехники и электротехнологических систем**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Физические основы электротехнологий**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Реферат	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Физические основы электротехнологий**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-1 -Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследование, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных	3-4 - Изложить основные законы тепловых, электрических и магнитных цепей, теплового и электромагнитного поля, основные процессы, методы анализа процессов в тепловых, электрических и магнитных цепях, методы расчета характеристик теплового и электромагнитного полей, параметров электромагнитных устройств П-6 - Иметь практический опыт применения основ теории электромагнитного поля У-6 - Правильно интерпретировать и применять	Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

пакетов прикладных программ	рациональные методы анализа цепей и полей для конкретных задач, составлять схемы замещения и математические модели электромагнитных устройств, проводить расчеты электротехнологических устройств	
-----------------------------	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	12	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.

	Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.
--	--

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Основные понятия стационарной теплопроводности и теплопередачи
  2. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку
  3. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку
  4. Стационарная теплопроводность через сферическую стенку
  5. Стационарная теплопередача через плоскую стенку
  6. Стационарная теплопередача через цилиндрическую стенку
- Примерные задания

Основные понятия и расчетные зависимости стационарной теплопроводности и теплопередачи

Теплопроводность плоской стенки. Стационарный перенос теплоты через бесконечную плоскую стенку постоянной толщины  $\delta$ . Механизм переноса – теплопроводность. Распределение температур в плоской стенке. Уравнение теплопроводности для плоской стенки при стационарном режиме

Теплопроводность однослойной цилиндрической стенки. Рассмотрим установившийся процесс передачи теплоты теплопроводностью в однородной цилиндрической стенке длиной  $l$  и толщиной  $\delta$  внутренним радиусом  $r_{вн}$  и наружным радиусом  $r_{н}$ .

Расчетные формулы теплопроводности сферической стенки

Расчетная схема теплопередачи через плоскую стенку. Рассмотрим прямую задачу расчета теплопередачи через плоскую стенку

Теплопередача через цилиндрическую стенку В расчетах теплопередачи через стенку цилиндрической формы удобно использовать тепловой поток, отнесенный к единице длины цилиндрической стенки – линейную плотность теплового потока. Схема теплопередачи через цилиндрическую стенку. Расчет линейной плотности теплового потока через цилиндрическую стенку

Процесс стационарной теплопроводности через однослойную сферическую стенку. Стационарная теплопроводность сферической одно- и многослойной стенки.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Определение приведенного коэффициента излучения при лучистом теплообмене с учетом формы и взаимного расположения поверхностей, участвующих в теплообмене

## Примерные задания

Требуется определить угловые поправочные коэффициенты для пары тел.

Варианты:

- цилиндр-плоскость
- цилиндр-цилиндр
- плоскость-плоскость

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Реферат

Примерный перечень тем

1. Физические основы электротехнологических процессов
2. Индукционный и диэлектрический нагрев
3. Электродуговой разряд
4. Высокотемпературная плазма и её применение в электротехнологических процессах.
5. Высокотемпературные электронно-лучевые электротехнологические установки.
6. Применение лазеров в высокотемпературных устройствах.
7. Сварочные электротехнологические процессы
8. Электротермия
9. Нагрев сопротивлением
10. Электрохимические и электрофизические технологии.

Примерные задания

Физические основы электротехнологических процессов: электротермических, электрокинетических, электрохимических, электрофизических.

Физические основы индукционного и диэлектрического нагрева. Принцип действия и промышленное применение установок индукционного, диэлектрического нагрева. Глубина проникновения тока в металл индуктора и в нагреваемый металл. Циркуляция металла в индукционных канальных печах. Высокочастотные источники электроэнергии для индукционных печей. Достоинства и недостатки индукционного и диэлектрического нагрева.

Индукционная сварка, электрошлаковая сварка, плазменная сварка. Сварочные агрегаты переменного тока. Сварочные агрегаты постоянного тока. Установки контактной сварки.

Физико-технические основы электротермии. Электротермические установки: сопротивления, индукционные, дуговые, диэлектрические, электронно-лучевые, ионные, лазерные, плазменные, сварочные.

Физические основы нагрева сопротивлением. Электротермические установки. Электротермическое оборудование сопротивления прямого и косвенного нагрева. Электрические печи сопротивления (ЭПС). Классификация ЭПС по назначению, температуре нагрева, режиму работы. Основные и вспомогательные параметры ЭПС. Полезная мощность, тепловые потери ЭПС в установившемся режиме работы. Способы регулирования мощности ЭПС: ступенчатое, плавное.

Физические процессы в электродуговом разряде. Электрическая дуга переменного и постоянного тока. ВАХ. Дуговое электротермическое оборудование. Физические основы



электродуговых технологий. Классификация устройств и области применения дуговых печей и установок специального нагрева. Дуговые сталеплавильные печи (ДСП). Технология плавления стали в ДСП. Вакуумные дуговые печи.

Принцип действия и назначение дугового плазматрона косвенного действия. Принцип действия и назначение дугового плазматрона прямого действия. Плазменные электротехнологические установки.

Лазерные электротехнологические установки (лазеры твердотельные с оптической накачкой). Принцип действия и назначение

Электролизные, электрохимические, электроэрозионные, электрохимико-механические установки.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Классификация электротехнологических процессов: электротермические,
2. Группы, на которые делятся электротехнологические установки (ЭТУ) по действию тока и магнитного поля.
3. Классификация электротермических установок: сопротивления, индукционные, дуговые, диэлектрические, электронно-лучевые, ионные, лазерные, плазменные, сварочные. .
4. Материалы для электротермии: огнеупорные, жароупорные, теплоизоляционные материалы; материалы для электронагревателей.
5. Виды теплопередачи. Теплообмен теплопроводностью. Расчет теплового потока через плоскую и цилиндрическую стенку в стационарном режиме.
6. Виды теплопередачи. Теплообмен излучением. Расчет теплового потока между двумя поверхностями с учетом их взаимного расположения.
7. Виды теплопередачи. Конвективный теплообмен. Расчет коэффициента теплоотдачи при естественной и вынужденной конвекции.
8. Электротермическое оборудование сопротивления прямого и косвенного нагрева. Физические основы нагрева сопротивлением.
9. Электрические печи сопротивления (ЭПС). Классификация ЭПС по назначению, температуре нагрева, режиму работы. Основные и вспомогательные параметры ЭПС.
10. Полезная мощность, тепловые потери ЭПС в установившемся режиме работы. Способы регулирования мощности ЭПС: ступенчатое, плавное
11. Индукционное электротермическое оборудование. Физические основы индукционного нагрева. Классификация индукционных плавильных и нагревательных установок и области
12. Индукционные каналные печи. Индукционные тигельные печи. Индукционные нагревательные.
13. Дуговое электротермическое оборудование. Физические основы электродуговых технологий. Классификация устройств и области применения дуговых печей и установок специального нагрева. .

14. Дуговые сталеплавильные печи (ДСП). Технология плавления стали в ДСП.
15. Рудно-термические печи (РТП). Рудовосстановительные и рудоплавильные печи. Повышение коэффициента мощности РТП.
16. Вакуумные дуговые печи (ВДП).
17. Диэлектрические ЭТУ.
18. Электромеханические технологии: импульсные; электромагнитные; электрогидравлические; ультразвуковые; МГД-устройства.
19. Теплопроводность через плоскую многослойную стенку.
20. Теплопроводность через цилиндрическую многослойную стенку.
21. Тепловая энергия, необходимая для нагрева материала (вещества) до заданной температуры, перевода материала (вещества) из одного агрегатного состояния в другое, перегрева материала (вещества) выше температуры изменения агрегатного состояния.
22. Плазменные электротехнологические установки. Принцип действия и назначение дугового плазматрона косвенного действия.
23. Электролиз меди, алюминия  
LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.