

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Электротехнологические установки и системы

**Код модуля**  
1156632(1)

**Модуль**  
Потребители электроэнергии

**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	Сокунов Борис Александрович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники
2	Швыдкий Евгений Леонидович	кандидат технических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	электротехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Сокунов Борис Александрович, Доцент, электротехники

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Электротехнологические установки и системы**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	5	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Расчетно-графическая работа	2

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Электротехнологические установки и системы**

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-22 -Способен выполнять расчет и проектирование систем электроснабжения электроустановок, электротермических установок	З-1 - Изложить нормативную литературу, применяемую при проектировании П-2 - Оформлять проектную документацию У-1 - Обосновать технические решения при расчете и проектировании	Зачет Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа № 1 Расчетно-графическая работа № 2 Экзамен
ПК-32 -Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов электрооборудования и	З-1 - Перечислить свойства конструкционных и электротехнических материалов, используемых в расчетах параметров и режимов электрооборудования и электротехнологических установок	Зачет Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа № 1 Расчетно-графическая работа № 2 Экзамен

электротехнологических установок	<p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор справочной информации по свойствам конструкционных и электротехнических материалов используемых в расчетах параметров и режимов электрооборудования и электротехнологических установок</p> <p>У-1 - Обосновать применение корректных свойств конструкционных и электротехнических материалов, используемых в расчетах параметров и режимов электрооборудования и электротехнологических установок</p>	
----------------------------------	--	--

### 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>работа на лекциях</i>	6,17	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50		
<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>отчеты по практическим занятиям</i>	6,17	70
<i>расчетно-графическая работа</i>	6,16	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00</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>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<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

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<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>		

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

<b>2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.40</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>работа на лекциях</i>	7,7	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3</b>		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>предоставление отчетов по практическим занятиям</i>	7,7	70
<i>расчетно-графическая работа</i>	7,7	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.3</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение отчетов по лабораторным работам</i>	7,7	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<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

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<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).

**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).

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

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
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 но (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. Расчет тепловых потерь через многослойную футеровку электропечи
2. Расчет нагревательного элемента электропечи
3. Проектирование электропечи непрерывного действия
4. Расчет электрических и энергетических параметров индуктора
5. Определение геометрических размеров ванны индукционной канальной печи
6. Определение размеров сердечника электропечного трансформатора индукционной канальной печи
7. Определение геометрических размеров канальной части индукционной канальной печи
8. Определение электрических и энергетических параметров индукционной канальной электропечи
9. Определение геометрических размеров тигля индукционной тигельной печи
10. Определение размеров обратных магнитопроводов и потерь в них
11. Расчет компенсирующего устройства индукционной тигельной печи

Примерные задания

1. Требуется произвести расчет тепловых потерь при заданных теплофизических параметрах материалов и габаритах слоев футеровки.
2. Требуется определить геометрические размеры нагревательного элемента электропечи при заданных мощности, удельной поверхностной мощности, напряжении, приложенного к нагревателю и удельном электросопротивлении материала нагревательного элемента.
3. Требуется рассчитать длину и мощность зон в много зонной печи непрерывного действия для заданных технологических параметров печи.
4. Требуется определить энергетические и электрические параметры индуктора-соленоида при заданных габаритах системы индуктор-загрузка.



5. Требуется определить геометрию ванны индукционной канальной печи заданной конструкции, емкости печи и физических параметрах переплавляемого металла.
6. Требуется определить сечение сердечника печного трансформатора индукционной канальной печи при заданной мощности.
7. Требуется определить геометрию канала индукционной канальной печи при заданной электрической мощности и электрофизических параметров металла в канале.
8. Требуется определить электрические и энергетические параметры индуктора индукционной канальной печи при заданных элементов индукционной единицы.
9. Требуется определить геометрические размеры тигля при заданных емкости печи и физических параметрах переплавляемого металла.
10. Требуется определить геометрические размеры обратных магнитопроводов индукционной тигельной печи при заданных значениях мощности и частоты тока в индукторе индукционной тигельной печи, а также потерь в спроектированных магнитопроводах.
11. Требуется выбрать тип и количество компенсирующих конденсаторов индукционной тигельной печи при известных электрических и энергетических параметрах индуктора.  
LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.1.3. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Индукционный нагрев проводящей пластины в поперечном электромагнитном поле
2. Индукционный нагрев проводящего цилиндра в индукторе без сердечника
3. Индукционный нагрев проводящего кольца в индукторе с замкнутым

магнитопроводом

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. Расчетно-графическая работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Расчет индукционной канальной печи

Примерные задания

Рассчитать потребляемую мощность индукционной канальной печи с учетом теплофизических свойств (удельной массовой теплоемкости, скрытой теплоты плавления, теплосодержанием, энтальпией) расплавляемого металла и емкостью печи.

Произвести электрический расчет индукционной единицы, включающей в себя расчеты магнитопровода печного трансформатора, индуктора, размеров (радиального и аксиального) канала, исходя из результатов расчета потребляемой мощности и электрофизических свойств расплавляемого металла.

Рассчитать электрические потери в индукторе печного трансформатора, потери в стали в магнитопроводе печного трансформатора.

Рассчитать охлаждение индуктора печного трансформатора.

Рассчитать тепловые потери через футеровку индукционной единицы.

Рассчитать объем ванны печи с учетом сливаемой массы расплавленного металла.

Рассчитать тепловые потери через стенки и крышку ванны печи.

Рассчитать электрический тепловой КПД и изобразить энергетическую диаграмму.

Изобразить в масштабе эскиз индукционной канальной печи.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Расчетно-графическая работа № 2**

Примерный перечень тем

#### **1. Расчет индукционной тигельной печи**

Примерные задания

Рассчитать полезную мощность индукционной тигельной печи с учетом теплофизических свойств (удельной массовой теплоемкости, скрытой теплоты плавления, теплосодержанием, энтальпией) и массы расплавляемого металла.

Произвести предварительный расчет электрических и тепловых потерь с учетом рекомендаций, полученных на основании опыта промышленного использования индукционных тигельных печей.

Рассчитать потребляемую мощность.

Выбрать материал и рассчитать геометрические размеры тигля с учетом объемной плотности загружаемой шихты.

Выбрать тип индукционной тигельной печи (открытой, печи с магнитопроводами, печи с экраном).

Выбрать схему питания индуктора и частоту питающего напряжения.

Рассчитать индуктор (определить параметры  $X$ ,  $R$ ,  $Z$  и угол  $\varphi$ ).

Используя результаты расчета тигля и индуктора, определить истинное значение электрических и тепловых потерь. Скорректировать результаты расчета потребляемой мощности.

Изобразить в масштабе эскиз индукционной тигельной печи.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Зачет**

Список примерных вопросов

1. Установки дугового нагрева. Классификация, область применения.

2. Дуговой разряд. Параметры дуги. Способы управления мощностью дуги.

3. Дуговые сталеплавильные печи. Основной металлургический процесс. Требования к оборудованию печи.
  4. Конструкция дуговых сталеплавильных печей.
  5. Руднотермические и рудоплавильные печи. Область применения, классификация.
  6. Режимы работы и параметры рудно-термических печей.
  7. Конструкция основного оборудования рудно-термически печей.
  8. Вакуумные дуговые печи. Область применения, классификация.
  9. Особенности горения дуги в вакуумной дуговой печи. Управление положением дуги. Регулирование мощности печи.
  10. Конструкция вакуумных дуговых печей.
  11. Установки плазменного нагрева. Конструкция плазмотронов прямого и косвенного действия.
  12. Печи электрошлакового переплава. Область применения, классификация.
  13. Особенности рабочего процесса в электрошлаковых печах.
  14. Конструкция печей электрошлакового переплава и электрошлакового литья.
  15. Установки высокоинтенсивного нагрева. Классификация, область применения.
  16. Электронно-лучевые установки. Область применения и классификация.
  17. Параметры и конструкция электронно-лучевых пушек.
  18. Лазерные установки. Принцип действия и конструкция промышленных источников лазерного излучения.
  19. Электрофизические установки. Классификация.
  20. Установки магнитоимпульсной обработки. Область применения, конструкция.
  21. Ультразвуковые установки. Область применения, конструкция.
  22. Электрогидравлические установки. Область применения, конструкция.
  23. Магнитогидродинамические установки. Область применения, конструкция.
  24. Электроэрозионные установки. Область применения, конструкция.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Электротехнологические процессы и установки (определение). Классификация ЭТУ (краткое описание). Группы, на которые делятся электротехнологические установки.
2. Электротермические установки (определение). Электротермическое оборудование (определение). Электротермические устройства (определение). Электротермические агрегаты (определение). Электрические печи (определение).
3. Классификация и назначение электротермического оборудования.
4. Основные технологические процессы и применяемые методы нагрева.
5. Электротермическое оборудование сопротивления прямого и косвенного нагрева.
6. Классификация электропечей сопротивления (ЭПС) по назначению, температуре нагрева, режиму работы.
7. Установки прямого нагрева.
8. Установки инфракрасного нагрева.
9. Режимы работы электропечей сопротивления периодического действия
10. Режимы работы электропечей сопротивления непрерывного действия. Одно- и многозонные печи.
11. Порядок расчета тепловых потерь через многослойную стенку

12. Порядок расчета нагревательного элемента электропечи сопротивления. Вывод формул.
  13. Установки индукционного нагрева. Классификация.
  14. Назначение, параметры и конструкция установок сквозного индукционного нагрева.
  15. Назначение, параметры и конструкция установок поверхностного индукционного нагрева.
  16. Режимы индукционного нагрева под закалку.
  17. Индукционные плавильные печи. Классификация, область применения.
  18. Конструкция индукционных канальных печей
  19. Конструкция индукционных тигельных печей
- LMS-платформа – не предусмотрена

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

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-22	З-1 У-1 П-2	Зачет Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа № 1 Расчетно-графическая работа № 2 Экзамен