МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04.05 «Электротехнологические процессы и установки»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электротехнологические установки и системы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2026

Б1.В.04.05 «Электротехнологические процессы и установки»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 144 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

_____	А.И Данилушкин
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	Ю.В. Зубков, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Ю.В Зубков, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.А. Базаров, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 7
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 8
4.3 Содержание практических занятий 11
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 16

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-13 Готов к сбору информации о новой технике и технологиях в термическом производстве	ПК-13.1 Анализирует технологию термического производства и возможности существующих аналогов для применения.	Владеть навыками сбора информации о термическом производстве, применяемом оборудовании, оснастке, приспособлениях и инструменте.
			Знать конструктивные и технологические особенности оборудования, предназначенного для термообработки.
			Уметь обоснованно назначать альтернативные технологии термической, химико-термической и термомеханической обработки.
	ПК-3 Способен к организации и проведению комплексных испытаний сложного термического оборудования	ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	Знать правила эксплуатации сложного термического оборудования; нормативные и руководящие материалы по нагревательному, газовому, электрическому, вакуумному и контрольно-измерительному оборудованию.
		ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	Уметь эксплуатировать сложное термическое оборудование; применять на практике техническую и нормативную документацию по конструкции термического оборудования, порядку проведения пусконаладочных работ, испытаний и эксплуатации.
		ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	Владеть навыками разработки и исследования электротермических и электротехнологических процессов.

	ПК-4 Способен к обеспечению рационального выбора материалов, анализу предложений по внедрению нового оборудования и технологических процессов	ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование.	Знать технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.
		ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем.	Владеть навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.
			Уметь обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-13	Учебная практика: профилирующая практика		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика

ПК-3			Аппаратные средства и программное обеспечение систем управления электротехнологическими установками; Компьютерные технологии в управлении электротехнологическими процессами; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Применение микропроцессорной техники в системах управления электротехнологическими установками
ПК-4			Источники питания ЭТУ; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Электроснабжение электротехнологических установок; Энергосбережение в электротехнологии

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	80	80
Лабораторные работы	32	32
Лекции	32	32
Практические занятия	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	5	5
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	59	59
подготовка к лабораторным работам	40	40
подготовка к практическим занятиям	19	19
Контроль	36	36
Итого: час	180	180
Итого: з.е.	5	5

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Электрические печи сопротивления	10	8	8	8	34
2	Электродуговые сталеплавильные печи	6	4	4	19	33
3	Установки индукционного нагрева	10	20	2	32	64
4	Индукционные плавильные установки	6	0	2	0	8
	КСР	0	0	0	0	5
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	32	32	16	59	180

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
6 семестр				
1	Электрические печи сопротивления	Тема 1.1. Виды электротермических процессов.	Области применения и классификация ЭТУ. Режимы нагрева. Уравнение теплообмена. Энергетический баланс.	2
2	Электрические печи сопротивления	Тема 1.2. Материалы, применяемые в электропечестроении.	Огнеупорные материалы. Теплоизоляционные материалы. Конструкционные материалы. Материалы для нагревательных элементов.	2
3	Электрические печи сопротивления	Тема 1.2. Контактные и бесконтактные датчики температуры.	Термосопротивления, термопары, радиационные пирометры. Компенсационный метод измерения температуры	2
4	Электрические печи сопротивления	Тема 1.3. Электрооборудование печей сопротивления.	Источники питания. Коммутационная аппаратура. Тиристорные регуляторы мощности.	2
5	Электрические печи сопротивления	Тема 1.4. Установки прямого нагрева.	Область применения. Принцип действия. Особенности электрооборудования.	2
6	Электродуговые сталеплавильные печи	Тема 2.1. Принцип работы электродуговых печей.	Условия устойчивого горения дуги. Режимы плавки.	2
7	Электродуговые сталеплавильные печи	Тема 2.2. Принципиальная схема силовых цепей ДСП.	Схема замещения ДСП. Круговая диаграмма и энергетические характеристики ДСП	2

8	Электродуговые сталеплавильные печи	Тема 2.3. Короткие сети ДСП.	Печные трансформаторы. Электроды ДСП. Автоматическое регулирование электрического режима ДСП.	2
9	Установки индукционного нагрева	Тема 3.1. Классификация индукционных установок.	Области применения. Принцип действия индукционных установок. Поверхностный эффект. Глубина проникновения тока. Эффект близости. Катушечный эффект.	2
10	Установки индукционного нагрева	Тема 3.2. Электромагнитные процессы в установках индукционного нагрева.	Энергетические характеристики индукционных нагревателей. Компенсация реактивной мощности. Расчет компенсирующего устройства.	2
11	Установки индукционного нагрева	Тема 3.3. Индукционные установки для сквозного нагрева.	Особенности нагрева. Конструкции установок. Выбор частоты. Нагрев на промышленной и повышенной частотах	2
12	Установки индукционного нагрева	Тема 3.4. Индукционные закалочные установки.	Конструкции закалочных индукторов. Режимы закалки. Выбор частоты. Принципиальные схемы силовых цепей	2
13	Установки индукционного нагрева	Тема 3.5 Электрооборудование индукционных установок	Источники питания. Трансформаторы. Конденсаторы. Токопроводы и коммутирующая аппаратура.	2
14	Индукционные плавильные установки	Тема 4.1. Индукционные тигельные плавильные печи.	Области применения. Конструкция. Силовое взаимодействие между витками. Циркуляция металла.	2
15	Индукционные плавильные установки	Тема 4.2-4.3 Индукционные канальные печи.	Конструкция. Схемы силовых цепей. Электрооборудование индукционных канальных печей.	2
16	Индукционные плавильные установки	Тема 4.2-4.3 Индукционные канальные печи.	Конструкция. Схемы силовых цепей. Электрооборудование индукционных канальных печей.	2
Итого за семестр:				**32**
Итого:				**32**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Электрические печи сопротивления	Лабораторная работа № 1,2. «Исследование процесса нагрева в электрической печи сопротивления».	Процесс разогрева незагруженной печи. Нагрев образца до заданной температуры. Режим стабилизации температуры печи.	2

2	Электрические печи сопротивления	Лабораторная работа № 1,2. «Исследование процесса нагрева в электрической печи сопротивления».	Процесс разогрева незагруженной печи. Нагрев образца до заданной температуры. Режим стабилизации температуры печи.	2
3	Электрические печи сопротивления	Лабораторная работа № 3,4. «Исследование датчиков и регуляторов температуры».	Принцип работы автоматического потенциометра «Диск 250». Исследование режима позиционного регулирования температуры. Установка задания температуры и анализ режима стабилизации. Определение коэффициента полезного действия печи сопротивления.	2
4	Электрические печи сопротивления	Лабораторная работа № 3,4. «Исследование датчиков и регуляторов температуры».	Принцип работы автоматического потенциометра «Диск 250». Исследование режима позиционного регулирования температуры. Установка задания температуры и анализ режима стабилизации. Определение коэффициента полезного действия печи сопротивления.	2
5	Электродуговые сталеплавильные печи	Лабораторная работа № 5,6. «Построение круговой диаграммы»	Расчет составляющих активной мощности печи. Построение энергетических характеристик ДСП.	2
6	Электродуговые сталеплавильные печи	Лабораторная работа № 5,6. «Построение круговой диаграммы»	Расчет составляющих активной мощности печи. Построение энергетических характеристик ДСП.	2
7	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №7,8. «Исследование процесса нагрева пластины в поперечном поле индуктора».	Режим стабилизации температуры. Изучение принципа работы и правил эксплуатации измерителя–регулятора температуры ТРМ-2. Настройка регулятора. Снятие характеристик в замкнутой системе.	2
8	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №7,8. «Исследование процесса нагрева пластины в поперечном поле индуктора».	Режим стабилизации температуры. Изучение принципа работы и правил эксплуатации измерителя–регулятора температуры ТРМ-2. Настройка регулятора. Снятие характеристик в замкнутой системе.	2

9	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №9,10. «Исследование процесса индукционного нагрева цилиндра в продольном поле индуктора».	Режим стабилизации температуры. Исследование режима позиционного регулирования температуры. Определение коэффициента полезного действия индукционного нагревателя.	2
10	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №9,10. «Исследование процесса индукционного нагрева цилиндра в продольном поле индуктора».	Режим стабилизации температуры. Исследование режима позиционного регулирования температуры. Определение коэффициента полезного действия индукционного нагревателя.	2
11	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №11,12,13. «Разработка принципиальной схемы индукционной установки для сквозного нагрева».	Выбор источника питания. Выбор защитной аппаратуры. Выбор регулятора температурного режима индукционной установки.	2
12	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №11,12,13. «Разработка принципиальной схемы индукционной установки для сквозного нагрева».	Выбор источника питания. Выбор защитной аппаратуры. Выбор регулятора температурного режима индукционной установки.	2
13	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №11,12,13. «Разработка принципиальной схемы индукционной установки для сквозного нагрева».	Выбор источника питания. Выбор защитной аппаратуры. Выбор регулятора температурного режима индукционной установки.	2
14	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №,14,15,16. «Определение передаточной функции индукционного нагревателя».	Составление структурной схемы замкнутой системы регулирования. Составление передаточной функции замкнутой системы.	2

15	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №,14,15,16. «Определение передаточной функции индукционного нагревателя».	Составление структурной схемы замкнутой системы регулирования. Составление передаточной функции замкнутой системы.	2
16	Установки индукционного нагрева	Лабораторная работа №,14,15,16. «Определение передаточной функции индукционного нагревателя».	Составление структурной схемы замкнутой системы регулирования. Составление передаточной функции замкнутой системы.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Электрические печи сопротивления	Тема 1.1. Электроконтактный нагрев	Особенности данного вида нагрева. Установки прямого нагрева. Виды электроконтактных установок. Камерные печи. Основные характеристики печей.	2
2	Электрические печи сопротивления	Тема 1.2. Электрические печи косвенного нагрева	Особенности данного вида нагрева. Установки прямого нагрева. Виды электроконтактных установок. Камерные печи. Основные характеристики печей.	2
3	Электрические печи сопротивления	Тема 1.3. Материалы для электротермических установок.	Предъявляемые условия работы для огнеупорных материалов. Материалы для нагревательных элементов. Конструкционные материалы.	2
4	Электрические печи сопротивления	Тема 1.4. Электрооборудование печей косвенного нагрева	Основные характеристики установок печей сопротивления. Основные элементы нагревательной установки.	2
5	Электродуговые сталеплавильные печи	Тема 2.1. Режимы работы печей сопротивления	Значение теплового потока. Уравнение теплопередачи. Идеальный нагреватель, идеальная печь.	2
6	Электродуговые сталеплавильные печи	Тема 2.2. Уравнения теплообмена печей сопротивления	Значение теплового потока. Уравнение теплопередачи. Идеальный нагреватель, идеальная печь.	2
7	Установки индукционного нагрева	Тема 3. Термонапряжения при индукционном нагреве.	Термонапряжения в нагреваемых телах. Постановка задачи. Алгоритм решения МКЭ	2

8	Индукционные плавильные установки	Тема 4. Индукционный нагрев металлов	Физические основы индукционного нагрева. Поверхностный эффект в массивных проводниках.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
6 семестр			
Электрические печи сопротивления	Подготовка к лабораторной работе «Исследование процесса нагрева в электрической печи сопротивления». Оформление отчета.	Проработка теоретического материала раздела 1	8
Электродуговые сталеплавильные печи	Подготовка к практическому занятию «Исследование датчиков и регуляторов температуры». Оформление отчета.	Освоение теоретического материала раздела 1	10
Электродуговые сталеплавильные печи	Подготовка к практическому занятию. «Построение круговой диаграммы» Оформление отчета	Проработка теоретического материала раздела 2	9
Установки индукционного нагрева	Подготовка к лабораторной работе «Исследование процесса нагрева пластины в поперечном поле индуктора». Подготовка и оформление отчета.	Проработка теоретического материала раздела 3	8

Установки индукционного нагрева	Подготовка к лабораторной работе «Исследование процесса и системы индукционного нагрева цилиндра в продольном поле индуктора». Подготовка и оформление отчета.	Проработка теоретического материала раздела 3	8
Установки индукционного нагрева	Подготовка к лабораторной работе. «Разработка принципиальной схемы индукционной установки для сквозного нагрева». Подготовка и оформление отчета	Проработка теоретического материала раздела 3	8
Установки индукционного нагрева	Подготовка к лабораторной работе «Определение передаточной функции индукционного нагревателя». Подготовка и оформление отчета	Проработка теоретического материала раздела 3	8
		Итого за семестр:	**59**
		Итого:	**59**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Э-623/1 Электротехнологические установки и системы : метод. указания / сост.: А. И. Данилушкин, Н. Н. Клочкова; Самар.гос.техн.ун-т, Электроснабжение пром. предприятий.- Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2004.- 24 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		

2	Э-625/1 Электрооборудование и автоматизация дуговых сталеплавильных печей : учеб.-метод. пособие / сост.: А. А. Базаров, А. И. Данилушкин, А. В. Обухова; Самар.гос.техн.ун-т, Электроснабжение пром. предприятий.- Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2004.- 39 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	ОС Microsoft Windows 10 для образовательных учреждений	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются аудитории №226, 223, оснащенные следующим оборудованием: специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет».

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде

СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний

находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04.05 «Электротехнологические процессы и установки»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04.05 «Электротехнологические процессы и установки»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электротехнологические установки и системы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	180 / 5
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-13 Готов к сбору информации о новой технике и технологиях в термическом производстве	ПК-13.1 Анализирует технологию термического производства и возможности существующих аналогов для применения.	Владеть навыками сбора информации о термическом производстве, применяемом оборудовании, оснастке, приспособлениях и инструменте.
			Знать конструктивные и технологические особенности оборудования, предназначенного для термообработки.
			Уметь обоснованно назначать альтернативные технологии термической, химико-термической и термомеханической обработки.
	ПК-3 Способен к организации и проведению комплексных испытаний сложного термического оборудования	ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	Знать правила эксплуатации сложного термического оборудования; нормативные и руководящие материалы по нагревательному, газовому, электрическому, вакуумному и контрольно-измерительному оборудованию.
		ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	Уметь эксплуатировать сложное термическое оборудование; применять на практике техническую и нормативную документацию по конструкции термического оборудования, порядку проведения пусконаладочных работ, испытаний и эксплуатации.
		ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	Владеть навыками разработки и исследования электротермических и электротехнологических процессов.

	ПК-4 Способен к обеспечению рационального выбора материалов, анализу предложений по внедрению нового оборудования и технологических процессов	ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование.	Знать технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.
		ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем.	Владеть навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.
			Уметь обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Электрические печи сопротивления				
ПК-13.1 Анализирует технологию термического производства и возможности существующих аналогов для применения.	**Уметь** обоснованно назначать альтернативные технологии термической, химико-термической и термомеханической обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть навыками сбора информации о термическом производстве, применяемом оборудовании, оснастке, приспособлениях и инструменте.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать конструктивные и технологические особенности оборудования, предназначенного для термообработки.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет

ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	**Знать** правила эксплуатации сложного термического оборудования; нормативные и руководящие материалы по нагревательному, газовому, электрическому, вакуумному и контрольно-измерительному оборудованию.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	**Уметь** эксплуатировать сложное термическое оборудование; применять на практике техническую и нормативную документацию по конструкции термического оборудования, порядку проведения пусконаладочных работ, испытаний и эксплуатации.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	**Владеть** навыками разработки и исследования электротермических и электротехнологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование.	**Знать** технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем.	**Уметь** обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
Электродуговые сталеплавильные печи				
ПК-13.1 Анализирует технологию термического производства и возможности существующих аналогов для применения.	**Уметь** обоснованно назначать альтернативные технологии термической, химико-термической и термомеханической обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть навыками сбора информации о термическом производстве, применяемом оборудовании, оснастке, приспособлениях и инструменте.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет

	Знать конструктивные и технологические особенности оборудования, предназначенного для термообработки.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	**Знать** правила эксплуатации сложного термического оборудования; нормативные и руководящие материалы по нагревательному, газовому, электрическому, вакуумному и контрольно-измерительному оборудованию.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Нет	Нет
ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	**Уметь** эксплуатировать сложное термическое оборудование; применять на практике техническую и нормативную документацию по конструкции термического оборудования, порядку проведения пусконаладочных работ, испытаний и эксплуатации.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	**Владеть** навыками разработки и исследования электротермических и электротехнологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование.	**Знать** технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем.	**Владеть** навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
Установки индукционного нагрева				
ПК-13.1 Анализирует технологию термического производства и возможности существующих аналогов для применения.	**Уметь** обоснованно назначать альтернативные технологии термической, химико-термической и термомеханической обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет

	Владеть навыками сбора информации о термическом производстве, применяемом оборудовании, оснастке, приспособлениях и инструменте.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать конструктивные и технологические особенности оборудования, предназначенного для термообработки.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	**Знать** правила эксплуатации сложного термического оборудования; нормативные и руководящие материалы по нагревательному, газовому, электрическому, вакуумному и контрольно-измерительному оборудованию.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	**Уметь** эксплуатировать сложное термическое оборудование; применять на практике техническую и нормативную документацию по конструкции термического оборудования, порядку проведения пусконаладочных работ, испытаний и эксплуатации.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	**Владеть** навыками разработки и исследования электротермических и электротехнологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование.	**Знать** технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем.	**Владеть** навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
Индукционные плавильные установки				

ПК-13.1 Анализирует технологию термического производства и возможности существующих аналогов для применения.	**Владеть** навыками сбора информации о термическом производстве, применяемом оборудовании, оснастке, приспособлениях и инструменте.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь обоснованно назначать альтернативные технологии термической, химико-термической и термомеханической обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать конструктивные и технологические особенности оборудования, предназначенного для термообработки.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-3.1 Демонстрирует знания правил эксплуатации и нормативных материалов при организации испытаний сложного термического оборудования.	**Знать** правила эксплуатации сложного термического оборудования; нормативные и руководящие материалы по нагревательному, газовому, электрическому, вакуумному и контрольно-измерительному оборудованию.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-3.2 Производит подготовку термического оборудования к комплексным испытаниям, настройку системы управления.	**Уметь** эксплуатировать сложное термическое оборудование; применять на практике техническую и нормативную документацию по конструкции термического оборудования, порядку проведения пусконаладочных работ, испытаний и эксплуатации.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-3.3 Осуществляет проведение комплексных испытаний сложного термического оборудования и сбор экспериментальных данных.	**Владеть** навыками разработки и исследования электротермических и электротехнологических процессов.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование.	**Знать** технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тесты	Да	Нет
ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем.	**Уметь** обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Отчеты по лабораторным работам

2.2. Форма итоговой аттестации

Форма итоговой аттестации в 6 семестре проходит в виде экзамена, включающий устные ответы на вопросы.

Семестр 6

Примерный перечень вопросов к экзамену.

1. Печи сопротивления косвенного нагрева. Назначение. Конструкции. Промышленное применение.

2. Материалы, применяемые в электропечестроении. Требования к ним.

3. Математическое моделирование процесса нагрева. Виды теплообмена. Граничные условия.

4. Материалы, применяемые для нагревателей печей сопротивления. Требования к ним.

5. Нагрев теплотехнически «тонких» тел.

6. Особенности нагрева теплотехнически «массивных» тел.

7. Методика теплового расчета печей сопротивления косвенного нагрева.

8. Электрический расчет печей сопротивления косвенного действия. Идеальный и реальный нагреватели. Энергетический баланс.

9. Расчет металлических нагревателей печей сопротивления.

10. Установки прямого нагрева. Применение. Особенности расчета и выбора оборудования.

11. Электрооборудование печей сопротивления. Схемы силовых цепей.

12. Датчики температуры. Разновидности датчиков. Области применения.

13. Тиристорные выключатели и тиристорные регуляторы мощности для печей сопротивления.

14. Индукционный нагрев. Электромагнитные процессы в системе «индуктор– металл».

15. Глубина проникновения тока. Поверхностный эффект и эффект близости. Их влияние на энергетические характеристики индуктора.

16. Особенности нагрева ферромагнитных изделий до температур пластической деформации.

17. Энергетические характеристики системы «индуктор–металл».

18. Коэффициент мощности индукционной установки. Особенности компенсации реактивной мощности индуктора. Расчет компенсирующего устройства.

19. Схемы колебательных контуров индукционных установок, особенности их применения.

20. Режимы нагрева при постоянстве тока и при постоянстве напряжения на индукторе. Влияние зазора на режим нагрева.

21. Ускоренный (изотермический) нагрев.

22. Схемы питания индукционных установок, особенности их применения.

23. Конструкции индукторов для нагрева. Материалы, применяемые для изготовления индуктора.

24. Индукционные нагревательные установки промышленной частоты. Схемы силовых цепей. Двухчастотный нагрев.

25. Индукционные нагревательные установки повышенной частоты. Особенности выбора частоты при нагреве немагнитных и ферромагнитных изделий.

26. Методика расчета индукционных нагревательных установок периодического действия.

27. Методика расчета индукционных нагревательных установок непрерывного действия.

28. Электрооборудование индукционных нагревательных установок повышенной частоты. Схемы силовых цепей.

29. Источники питания индукционных нагревательных установок повышенной частоты. Разновидности. Основные энергетические характеристики.

30. Индукторные генераторы. Принцип действия. Характеристика холостого хода. Внешние характеристики. Зависимость внешних характеристик от параметров нагрузки.

31. Индукционные закалочные установки. Технические условия на закалку.

32. Глубинный и поверхностный нагрев под закалку. Выбор частоты.

33. Конструкции индукторов под закалку. Согласование параметров индуктора с параметрами источника питания.

34. Методика расчета индукторов под поверхностную закалку. Выбор частоты. Электрический и полный к.п.д. индуктора.

35. Элементы силовой цепи индукционных нагревательных установок повышенной частоты. Согласующие трансформаторы, конденсаторы, контакторы. Особенности конструкции и эксплуатации.

36. Индукционные плавильные канальные печи. Конструкция. Схема замещения. Векторная диаграмма.

37. Электрооборудование индукционной плавильной канальной печи. Схема силовой цепи. Схема контроля, защиты и сигнализации.

38. Индукционные плавильные тигельные печи. Конструкция. Зависимость электрических параметров печи от режима работы.

39. Схема замещения индукционной тигельной печи. Векторная диаграмма.

40. Электрооборудование индукционной тигельной печи. Схема силовых цепей. Компенсация реактивной мощности.

41. Принцип действия электродуговой сталеплавильной печи. Условия устойчивого горения дуги переменного тока.

42. Схемы силовых цепей ДСП.

43. Короткие сети ДСП. Схема замещения силовой цепи ДСП и круговая диаграмма.

44. Энергетические характеристики ДСП.

45. Электрооборудование дуговых сталеплавильных печей.

46. Установки плазменного нагрева. Области применения

47. Принцип действия и типы плазмотронов

48. Источники электропитания плазменных установок

49. Электронно-лучевые установки. Области применения ЭЛУ

50. Принцип действия электронно-лучевых установок

51. Источники и схемы питания электронных плавильных установок

Примерная структура билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ
Опорный университет

Кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Электротехнологические процессы и установки»

1. Электрооборудование дуговых сталеплавильных печей.
2. Режимы нагрева при постоянстве тока и при постоянстве напряжения на индукторе. Влияние зазора на режим нагрева.

Для направления (13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника).
Семестр _6_

Составитель:

Зимин Л.С.
«____» _____20___года

Заведующий кафедрой Клочкова Н.Н.«

_____» _____20____года

Тесты по компетенциям
по дисциплине Б1.В.04.05 «Электротехнологические процессы и установки»
(шифр и наименование дисциплины)

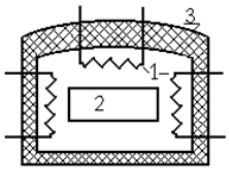
Проверяемые компетенции:
ПК-3 Способен к организации и проведению комплексных испытаний сложного термического оборудования
ПК-4 Способен к обеспечению рационального выбора материалов, анализу предложений по внедрению нового оборудования и технологических процессов
ПК-13 Готов к сбору информации о новой технике и технологиях в термическом производстве

Номер задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование дисциплины (практики), формирующей данную компетенцию	Наименование темы РПД	Семестр
ПК-3 Способен к организации и проведению комплексных испытаний сложного термического оборудования					
1.	Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Теплотехнически тонкое тело – это…	Тело, скорость нагрева которого не отличается от скорости нагрева тел с бесконечно большой теплопроводностью	Электротехнологические процессы и установки	Тема 1.1. Виды электротермических процессов	6
2.	Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Основной недостаток двухпозиционного регулирования в печах сопротивления – это…	Значительные колебания температуры в печи	Электротехнологические процессы и установки	Тема 1.3. Электрооборудование печей сопротивления	6
3.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какому критерию должен удовлетворять автоматический воздушный выключатель электрической печи сопротивления? *А.* $U_н \geq 1{,}2\,U_р$ *Б.* $I_н \geq I_р$ *В.* $I_{т.р} \geq 1.5 I_р$ *Г.* $I_{э.р} \geq 2\,I_п$ $U_н, I_н, U_р, I_р$ - номинальные и рабочие напряжения и токи; $I_{т.р}, I_{э.р}$ - токи теплового и электромагнитного расцепителей; $I_п$ - пусковой ток	Б	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 1.3. Электрооборудование печей сопротивления**	**6**
4.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какой вид теплопереноса преобладает в низкотемпературных электрических печах сопротивления? 1. Теплопередача 2. Излучение 3.Конвекция 4. Излучение и конвекция в равной степени	3	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 1.1. Виды электротермических процессов**	**6**

<table>
<tr><td>5.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы.
Какие преимущества имеют бесконтактные датчики температуры по сравнению с контактными?
А. Отсутствие влияния на объект
Б. Более высокая точность измерений
В. Работа с высокими температурами
Г. Меньшая стоимость</td><td>А, В</td><td>Электротехнологические процессы и установки</td><td>Тема 1.2. Контактные и бесконтактные датчики температуры</td><td>6</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Прочитайте вопрос и запишите развернутый ответ.
Что называют вольт-амперной характеристикой дуги?</td><td>Зависимость между напряжением дуги и ее током</td><td>Электротехнологические процессы и установки</td><td>Тема 2.1. Принцип работы электродуговых печей</td><td>6</td></tr>
<tr><td>7.</td><td>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие.
Как изменяются электротехнические и теплотехнические свойства стали в процессе нагрева?
А – увеличивается;
Б - уменьшается
<table><tr><td>1. Магнитная проницаемость</td></tr><tr><td>2. Удельное электрическое сопротивление</td></tr><tr><td>3. Теплоёмкость</td></tr><tr><td>4. Теплопроводность</td></tr></table>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами
<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td><table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>А</td><td>Б</td></tr></table></td><td>Электротехнологические процессы и установки</td><td>Тема 1.1. Виды электротермических процессов</td><td>6</td></tr>
</table>

8.	Прочитайте текст вопроса и вы-берите правильный ответ. Как изменяются активное и реактивное (индуктивное) сопротивления системы «индуктор - металл» при нагреве ферромагнитной заготовки выше точки Кюри? А. Активное растет, индуктивное уменьшается Б. Активное и индуктивное возрастают В. Активное уменьшается, индуктивное возрастает Г. Активное и индуктивное уменьшаются Д. Активное не изменяется, индуктивное возрастает	А	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 3.2. Электромагнитные процессы в установках индукционного нагрева**	**6**
9.	Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Под *глубиной проникновения тока* понимают ….	Расстояние от поверхности проводника (по нормали к поверхности), на котором плотность электрического тока в плоском пассивном проводнике уменьшается в e =2.72 – раз по сравнению с плотностью тока на поверхности.	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 3.1. Классификация индукционных установок**	**6**
10.	Прочитайте текст вопроса и вы-берите правильный ответ. Чем обусловлен низкий коэффициент мощности установки индукционного нагрева? А. Высокой частотой тока в индукторе Б. Низкой проводимостью материала обмотки индуктора В. Большим сопротивлением магнитопровода Г. Наличием воздушного зазора между индуктором и загрузкой	Г	Электротехнологические процессы и установки	Тема 3.2. Электромагнитные процессы в установках индукционного нагрева	6

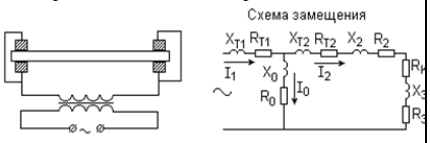
Номер задания	**Содержание задания**	**Ключ к ответу**	**Наименование дисциплины (практики), формирующей данную компетенцию**	**Наименование темы РПД**	**Семестр**
ПК-4 Способен к обеспечению рационального выбора материалов, анализу предложений по внедрению нового оборудования и технологических процессов					

<table>
<tr>
<td>11.</td>
<td>Прочитайте вопрос и выберите правильные ответы.
Какие способы нагрева заготовок, применяемые в промышленности относятся к электротехнологиям?
А. Пламенные печи
Б. Индукционный нагрев
В. Электрические печи сопротивления
Г. Нагрев в соляных ваннах
Д. Электроконтактный нагрев</td>
<td>Б, В, Г, Д</td>
<td>Электротехнологические процессы и установки</td>
<td>Тема 1.1. Виды электротермических процессов.</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>12.</td>
<td>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие.
К каждой позиции печи сопротивления, показанной на рис., подберите соответствующее название
А. Футеровка
Б. Нагреватель
В. Садка
 

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td>
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr>
<tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr>
</table>
</td>
<td>Электротехнологические процессы и установки</td>
<td>Тема 1.3. Электрооборудование печей сопротивления.</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>13.</td>
<td>Прочитайте текст вопроса и установите соответствие.
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.
Какова допустимая температура огнеупорных материалов, применяемых в печах сопротивления?
<table>
<tr><td>Огнеупор</td><td>Температура, $^{\circ}C$</td></tr>
<tr><td>А. Динасовый</td><td>1. ≤ 1750</td></tr>
<tr><td>Б. Алюмосиликатный</td><td>2. ≥ 1680</td></tr>
<tr><td>В. Муллитовый</td><td>3. ≤ 1950</td></tr>
<tr><td>Г. Корундовый</td><td>4. ≥ 1700</td></tr>
</table>
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td>
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>3</td></tr>
</table>
</td>
<td>Электротехнологические процессы и установки</td>
<td>Тема 1.2. Материалы, применяемые в электропечестроении</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>14.</td>
<td>Прочитайте вопрос и запишите развернутый ответ.
Что называется мощностью холостого хода электрической печи сопротивления (ЭПС)?</td>
<td>Мощность холостого хода ЭПС – мощность, потребляемая печью в установившемся режиме при рабочей температуре без учета мощности нагрева садки и мощности печных механизмов.</td>
<td>Электротехнологические процессы и установки</td>
<td>Тема 1.3. Электрооборудование печей сопротивления</td>
<td>6</td>
</tr>
</table>

15.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы. Какие режимы работы характерны для печей сопротивления косвенного нагрева? А. Циклический Б. Комбинированный В. Длительный Г. Повторно-кратковременный Д. Периодический Е. Кратковременный	А, В, Д	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 1.3. Электро-оборудование печей сопротивления**	**6**
16.	Прочитайте вопрос и запишите развернутый ответ. Перечислите основные требования, предъявляемые к материалам для нагревательных элементов печей сопротивления?	Высокая жаростойкость, высокое удельное сопротивление, малый температурный коэффициент сопротивления, малый коэффициент линейного расширения, жаропрочность, химическая нейтральность, пластичность	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 1.2. Материалы, применяемые в элек-тропечестроении**	**6**
17.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Укажите температурный диапазон нагрева стали перед обработкой деформацией в град. Цельсия 1. 1000…1300 2. 600…800 3. 400…520 4. 800…1000	1	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 1.1. Виды электротермических процессов.**	**6**
18.	Прочитайте текст и дополните фразу: В качестве материалов для изготовления термосопротивлений используются проводники или полупроводники, обладающие ……от температуры удельным электрическим сопротивлением.	зависящим	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 1.3. Контактные и бесконтактные датчики температуры.**	**6**
19.	Прочитайте текст вопроса и выбе-рите правильные ответы. Какие типы нагревательных элементов применяются в электрических печах сопротивления? А. Металлокерамические Б. Кремниевые В. Железокобальтовые Г. Металлические Д. Карборундовые	А, Г, Д	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 1.2. Материалы, применяемые в элек-тропечестроении**	**6**
20.	Прочитайте вопрос и запишите раз-вернутый ответ. Нагревательные индукционные установки для сквозного индукционного нагрева служат для…	Нагрева заготовок под пластическую деформацию, (ковка, штамповка, прессование, волочение), различного рода термообработку (отжиг, нормализация, спекание	Электротехнологические процессы и установки	Тема 3.3. Индукционные установки для сквозного нагрева	6

Номер задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование дисциплины (практики), формирующей данную компетенцию	Наименование темы РПД	Семестр
ПК-13 Готов к сбору информации о новой технике и технологиях в термическом производстве					
21.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Каким образом на всем протяжении индукционного нагрева стали обеспечивается оптимальное отношение глубины проникновения тока к диаметру загрузки? А. До Т=350 ºС нагрев идет при f = 100 Гц., а при при Т>350 ºС на частоте f = 1000 Гц Б. До Т=750 ºС нагрев идет при f = 1000 Гц., а при Т>750 ºС на частоте f = 50 Гц В. До Т=350 ºС нагрев идет при f = 1000Гц., а при Т>350 ºС на частоте f = 50 Гц Г. До Т=750 ºС нагрев идет при f = 50 Гц., а при Т>750 ºС на частоте f = 1000 Гц	Г	Электротехнологические процессы и установки	Тема 3.2. Электромагнитные процессы в установках индукционного нагрева	6
22.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. В каком диапазоне выбирается частота напряжения в установке индукционного нагрева с постоянной во времени удельной мощностью? А. $\frac{3\cdot10^8\cdot\rho}{d^2\mu} < f < \frac{6\cdot10^8\cdot\rho}{d^2\mu}$ Б. $\frac{1\cdot10^8\cdot\rho}{d^2\mu} < f < \frac{8\cdot10^8\cdot\rho}{d^2\mu}$ В. $\frac{3\cdot10^8\cdot\rho}{d^2\mu^2} < f < \frac{6\cdot10^8\cdot\rho}{d^2\mu^2}$ Г. $\frac{1\cdot10^8\cdot\rho}{d^2\mu^2} < f < \frac{8\cdot10^8\cdot\rho}{d^2\mu^2}$	А	Электротехнологические процессы и установки	Тема 3.2. Электромагнитные процессы в установках индукционного нагрева	6
23.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какое отношение радиуса заготовки к глубине проникновения считается оптимальным для сквозного нагрева? А. $R/\Delta \geq 3{,}5...5{,}0$ Б. $R/\Delta \geq 1{,}5...2{,}0$ В. $R/\Delta \geq 2{,}5...3{,}0$ Г. $R/\Delta \leq 2{,}5...3{,}0$	В	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 3.3. Индукционные установки для сквозного нагрева**	**6**
24.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какое отношение радиуса заготовки к глубине проникновения считается опти-мальным при поверхностной закалке? А. $R/\Delta > 5{,}0$ Б. $R/\Delta < 5{,}0$ В. $R/\Delta < 10$ Г. $R/\Delta >> 10{,}0$	Г	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 3.4. Индукционные закалочные установки**	**6**

25.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Укажите активное сопротивление «короткой» сети в установке электроконтактного нагрева  1. R_{T1} 2. R_{T2} 3. R_2 4. R_3 5. R_0	3	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 1.5. Установки прямого нагрева.**	**6**
26.	Прочитайте вопрос и запишите развернутый ответ. Какова цель расчета индукционной нагревательной установки?	Целью расчета индукционной нагревательной установки является выбор рациональной конструкции, определение ее основных геометрических размеров, электрических параметров и технико-экономических показателей	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 3.2. Электромагнитные процессы в установках индукционного нагрева**	**6**
27.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильные ответы. От чего зависит тепловой КПД индукционной нагревательной установки? А. Физические свойства нагреваемого материала Б. Качество тепловой изоляции В. Частота тока Г. Температура нагрева	А, Б, Г	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 3.2. Электро-магнитные процессы в установках индукционного нагрева**	**6**
28.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какую структуру приобретает поверхность и сердцевина стальной заготовки при поверхностной закалке в установке индукционного нагрева? А. Поверхность «феррит», сердцевина «аустенит» Б. Поверхность «мартенсит», сердцевина «феррит» В. Поверхность «аустенит», сердцевина «феррит» Г. Поверхность «перлит», сердцевина «мартенсит»	Б	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 3.4. Индук-ционные закалоч-ные установки**	**6**
29.	Прочитайте текст и запишите развернутый ответ. Температура закалки это ….	Температура закалки это – температура, при достижении которой за определенное время произойдут необходимые структурные изменения	**Электротехнологические процессы и установки**	**Тема 3.4. Индук-ционные закалоч-ные установки**	**6**

30.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. На каком токе работают дуговые сталеплавильные печи? А. Однофазный переменный ток частотой 50 Гц Б. Постоянный ток В. Трехфазный переменный ток частотой 50 Гц Г. Трехфазный переменный ток повышенной частоты Д. Однофазный переменный ток повышенной частоты	В	Электротехнологические процессы и установки	Тема 2.1. Принцип работы электродуговых печей	6

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – индикаторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленным перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных индикаторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания (*систематически на занятиях определенного типа," n" раз в семестр,*	Методы оценивания (*экспертный, самооценка, групповая оценка*	Виды выставляемых оценок *(по пятибалльной шкале, зачет*	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся (*журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка и учебная*
1	Отчеты по лабораторным работам	систематически на лабораторных занятиях (устно)	групповая оценка	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2	Итоговая аттестация (экз.)	по окончании 6 семестра (устно)	экспертный	по пятибальной шкале	ведомость

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов) представлены в перечне планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 80% более (в соответствии с перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 60% и более (в соответствии с перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций 45% и более (в соответствии с перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно»– выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 45% (в соответствии с перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2	2	0-50

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.