

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
УСТАНОВКИ ИНДУКЦИОННОГО И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАГРЕВА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	3 семестр - 109,2 часов;
в том числе на КП/КР	3 семестр - 51,7 часа;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	3 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

М.А. Федин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

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

М.А. Федин

Заведующий выпускающей
кафедрой

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

С.А. Цырук

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Цель освоения дисциплины: изучение физических основ индукционного и диэлектрического нагрева, конструкций, принципов проектирования и рациональной эксплуатации установок индукционного и диэлектрического нагрева (УИН и УДН) для последующего использования в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины

- - познакомить обучающихся с физическими основами индукционного и диэлектрического нагрева и методиками расчета и проектирования УИН и УДН;;
- - научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании установок индукционного и диэлектрического нагрева различных типов;;
- - дать информацию о технологических процессах, реализуемых в современных УИН и УДН;;
- научить организовывать технологический процесс в УИН и УДН с учетом требований энерго- и ресурсосбережения..

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен проводить научные исследования в области электротехнологических процессов и установок с системами питания и управления	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует понимание физических процессов и закономерностей в электротехнологических установках и системах различных видов	знать: - – физические процессы в установках индукционного и диэлектрического нагрева (УИН и УДН) и их закономерности;. уметь: - – решать задачи проникновения электромагнитных волн в проводящую и непроводящую среду..
ПК-1 Способен проводить научные исследования в области электротехнологических процессов и установок с системами питания и управления	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует умение проводить научные исследования электротехнологических установок различных видов	знать: - – методы моделирования процессов в УИН и УДН и экспериментальной идентификации параметров УИН и УДН.. уметь: - – проводить математическое моделирование процессов нагрева изделий в УИН..
ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области электротехнологических установок и систем	ИД-1 _{ПК-2} Демонстрирует умение выбирать критерии принятия проектных решений	уметь: - – выбирать критерии проектных решений, исходя из требований технологического процесса, условий и ограничений при проектировании, показателей качества.
ПК-2 Способен оптимально выбирать	ИД-2 _{ПК-2} Демонстрирует умение проводить	уметь: - – проводить оптимальный выбор

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области электротехнологических установок и систем	оптимальный выбор проектных решений	проектных решений устройств индукционного нагрева.
ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области электротехнологических установок и систем	ИД-3 _{ПК-2} Демонстрирует владение методами расчёта, проектирования и конструирования электротехнологических установок и систем и их элементов	уметь: - – разрабатывать элементы конструкции УИН;; - – проводить предварительный расчет УИН (расчет габаритных размеров), расчет системы «индуктор – нагрузка», тепловой расчет, расчет системы охлаждения индуктора в индукционных плавильных печах;; - – составлять схемы электрические принципиальные питания и управления УИН и УДН..
ПК-2 Способен оптимально выбирать наиболее эффективные из известных и проектировать новые технические решения в области электротехнологических установок и систем	ИД-4 _{ПК-2} Демонстрирует умение проводить технико-экономическое обоснование проектных решений	уметь: - – проводить технико-экономическое обоснование проектных решений УИН..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа								СР		
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Основные положения теории индукционного нагрева	5	3	4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 5-16 [2], стр. 5-46 [5], стр. 4-35 [7], стр. 4-32
1.1	Основные положения теории индукционного нагрева	5		4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
2	Индукционные плавильные тигельные печи	24		8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
2.1	Индукционные плавильные тигельные печи	24		8	-	8	-	-	-	-	-	8	-	
3	Индукционные плавильные канальные печи	7		4	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 262-270 [5], стр. 65-82
3.1	Индукционные плавильные канальные печи	7		4	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
4	Индукционные установки для сквозного нагрева металлов	18		6	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 20-31
4.1	Индукционные установки для сквозного нагрева металлов	18		6	-	6	-	-	-	-	-	6	-	

5	Индукционные установки для зонального нагрева металлов	9	4	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 33-34
5.1	Индукционные установки для зонального нагрева металлов	9	4	-	2	-	-	-	-	-	3	-	
6	Высокочастотные установки для нагрева окислов, полупроводников и газов	3	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 58-60
6.1	Высокочастотные установки для нагрева окислов, полупроводников и газов	3	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
7	Основные положения теории диэлектрического нагрева	3	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], стр. 274-281
7.1	Основные положения теории диэлектрического нагрева	3	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
8	Установки диэлектрического нагрева	3	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], стр. 282-295
8.1	Установки диэлектрического нагрева	3	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	72.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Всего за семестр	180.0	32	-	16	16	2	4	-	0.8	75.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	-	16	18		4		0.8	109.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные положения теории индукционного нагрева

1.1. Основные положения теории индукционного нагрева

Классификация, области применения и технико-экономические характеристики установок индукционного нагрева. Основные уравнения, описывающие процесс индукционного нагрева. Глубина проникновения и удельная поверхностная мощность в проводящем теле. Электромагнитная система индуктор-загрузка. Влияние свойств материалов и геометрии системы индуктор-загрузка на энергетические характеристики индукционной установки. Электротепловые задачи расчета УИН. Электромагнитные силы при индукционном нагреве..

2. Индукционные плавильные тигельные печи

2.1. Индукционные плавильные тигельные печи

Принцип действия, основные элементы и технические характеристики индукционных плавильных тигельных печей. Технология плавки и основные этапы работы печей и миксеров. Конструктивное выполнение основных элементов печей: индуктора, магнитопровода, футеровки, токоподвода, механизмов. Вакуумные печи периодического и полунепрерывного действия. Инженерные расчеты индукционных тигельных печей с использованием компьютерных программ. Энергетический баланс печи..

3. Индукционные плавильные каналные печи

3.1. Индукционные плавильные каналные печи

Принцип действия, основные элементы и технические характеристики индукционных плавильных каналных печей. Основные технологические процессы. Конструктивное выполнение основных элементов печей. Инженерные расчеты индукционных каналных печей с использованием компьютерных программ. Энергетический баланс печи..

4. Индукционные установки для сквозного нагрева металлов

4.1. Индукционные установки для сквозного нагрева металлов

основные элементы и технические характеристики индукционных установок для нагрева металлов под обработку давлением. Технологические требования к режиму работы установок. Конструктивное выполнение основных элементов установок: индукторов, футеровок, механизмов и др. Выбор основных параметров: частоты, удельной поверхностной мощности, геометрических размеров индуктора и др. Термические напряжения в нагреваемых изделиях. Установки для низкотемпературного нагрева ферромагнитной стали: особенности конструкции и области применения. Инженерные расчеты индукционных нагревательных установок с использованием компьютерных программ. Экономическая эффективность по сравнению с другими видами нагрева..

5. Индукционные установки для зонального нагрева металлов

5.1. Индукционные установки для зонального нагрева металлов

Индукционные установки для нагрева металлов под поверхностную закалку, сварку и пайку. Технологические требования к установкам. Выбор основных параметров: частоты, удельной поверхностной мощности, геометрических размеров индуктора и др. Конструктивное выполнение основных элементов установок. Особенности расчета индукторов нагревательных установок для зонального нагрева. Электрические схемы

питания на средней и высокой частотах. Экономическая эффективность по сравнению с другими видами нагрева..

6. Высокочастотные установки для нагрева окислов, полупроводников и газов

6.1. Высокочастотные установки для нагрева окислов, полупроводников и газов

Высокочастотные установки для индукционного нагрева окислов, полупроводников и газов. Технологические процессы и требования к установкам. Выбор основных технических параметров: частоты, удельной мощности, геометрических размеров. Стартовый разогрев обрабатываемого продукта. Конструкции индукторов, кристаллизаторов, рабочих камер, механизмов и других элементов. Особенности электромагнитных и тепловых расчетов установок..

7. Основные положения теории диэлектрического нагрева

7.1. Основные положения теории диэлектрического нагрева

Классификация, области применения и технико-экономические характеристики установок диэлектрического нагрева. Основные уравнения, описывающие процесс диэлектрического нагрева. Глубина проникновения и удельная объемная мощность в диэлектрике. Влияние свойств материалов на энергетические характеристики УДН..

8. Установки диэлектрического нагрева

8.1. Установки диэлектрического нагрева

Области применения и конструкции УДН. Особенности технологических процессов (сушка, нагрев и сварка пластмасс, склеивание и др.). Выбор основных параметров: частоты, удельной объемной мощности, размеров рабочего конденсатора и др. Конструкции установок и рабочих конденсаторов. Применение сверхвысоких частот для диэлектрического нагрева. Принцип действия и конструкция магнетрона. Особенности техники безопасности при работе с установками высокочастотного и СВЧ нагрева..

3.3. Темы практических занятий

1. Установки диэлектрического нагрева (2 часа).;
2. Основные положения теории диэлектрического нагрева (2 часа).;
3. Высокочастотные установки для нагрева окислов, полупроводников и газов (2 часа).;
4. Индукционные установки для зонального нагрева металлов (2 часа).;
5. Индукционные установки для сквозного нагрева металлов (2 часа).;
6. Индукционные плавильные каналные печи (2 часа).;
7. Индукционные плавильные тигельные печи (2 часа).;
8. Основные положения теории индукционного нагрева (2 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ **3 Семестр**

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Индукционная тигельная печь с огнеупорным тиглем
- Индукционная тигельная печь с проводящим тиглем
- Вакуумная индукционная тигельная печь
- Индукционная канальная печь

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3, 4	5, 6, 7	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	25	30	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	40	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Определение геометрических размеров печи
2	Электрический расчет печи (расчет системы «индуктор – загрузка»)
3	Тепловой расчет печи
4	Расчет системы охлаждения индуктора
5	Составление схемы электрической принципиальной
6	Основные технико-экономические показатели установки
7	Разработка графической части проекта и оформление расчетно-пояснительной записки

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Знать:										
– физические процессы в установках индукционного и диэлектрического нагрева (УИН и УДН) и их закономерности;	ИД-1ПК-1	+						+		Тестирование/Тест «Проникновение электромагнитных волн в проводящую и непроводящую среду»
– методы моделирования процессов в УИН и УДН и экспериментальной идентификации параметров УИН и УДН.	ИД-2ПК-1	+						+		Контрольная работа/Контрольная работа «Проникновение электромагнитных волн в проводящую и непроводящую среду»
Уметь:										
– решать задачи проникновения электромагнитных волн в проводящую и непроводящую среду.	ИД-1ПК-1	+						+		Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 2», «Расчет и проектирование УИН – часть 3»
– проводить математическое моделирование процессов нагрева изделий в УИН.	ИД-2ПК-1			+	+	+	+		+	Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 2», «Расчет и проектирование УИН – часть 3»
– выбирать критерии проектных решений, исходя из требований технологического процесса, условий и ограничений при проектировании, показателей качества	ИД-1ПК-2			+	+	+	+		+	Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 2», «Расчет и проектирование УИН – часть 3»
– проводить оптимальный выбор проектных решений устройств индукционного нагрева	ИД-2ПК-2		+	+	+	+	+		+	Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 1»
– разрабатывать элементы конструкции УИН;	ИД-3ПК-2		+	+						Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 1»
– составлять схемы электрические принципиальные	ИД-3ПК-2		+	+						Контрольная работа/Контрольная

питания и управления УИН и УДН.										работа «Расчет и проектирование УИН – часть 2», «Расчет и проектирование УИН – часть 3»
– проводить предварительный расчет УИН (расчет габаритных размеров), расчет системы «индуктор – загрузка», тепловой расчет, расчет системы охлаждения индуктора в индукционных плавильных печах;	ИД-3ПК-2		+	+						Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 1»
– проводить технико-экономическое обоснование проектных решений УИН.	ИД-4ПК-2		+	+						Контрольная работа/Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 1»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Проникновение электромагнитных волн в проводящую и непроводящую среду» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 1» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 2», «Расчет и проектирование УИН – часть 3» (Контрольная работа)
4. Тест «Проникновение электромагнитных волн в проводящую и непроводящую среду» (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

Курсовой проект (КП) (Семестр №3)

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» с учетом семестровой составляющей оценки и оценки, полученной на защите. В приложение к диплому выносится оценка за курсовой проект.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Слухоцкий, А. Е. Индукторы / А. Е. Слухоцкий ; Ред. А. Н. Шамов . – 4-е изд., перераб. и доп. – Л. : Машиностроение, 1979 . – 72 с. – (Б-чка высокочастотника-термиста ; Вып.4) .;
2. Слухоцкий, А. Е. Индукторы для индукционного нагрева / А. Е. Слухоцкий, С. Е. Рыскин . – [б. м.] Энергия, 1974 . – 264 с.;
3. Лейканд, М. С. Вакуумные электрические печи (сопротивления и индукционные) / М. С. Лейканд . – М. : Энергия, 1968 . – 328 с.;
4. Электротермическое оборудование : Справочник / Ред. А. П. Альтгаузен . – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1980 . – 416 с.;
5. А. И. Алиферов, С. Луи, М. Форзан- "Электротехнологические установки и системы. Установки индукционного нагрева", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2017 - (160 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573723>;

6. Установки индукционного нагрева : Учебное пособие для вузов по специальности "Электрические установки" / Ред. А. Е. Слухоцкий . – Л. : Энергоиздат, 1981 . – 328 с.;
7. Вайнберг, А. М. Индукционные плавильные печи : Учебное пособие для вузов / А. М. Вайнберг . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергия, 1967 . – 416 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

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

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	А-04, Лаборатория каф. "ЭППЭ"	стол преподавателя, оборудование для экспериментов
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-217, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стеллаж, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Установки индукционного и диэлектрического нагрева

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест «Проникновение электромагнитных волн в проводящую и непроводящую среду» (Тестирование)
- КМ-2 Контрольная работа «Проникновение электромагнитных волн в проводящую и непроводящую среду» (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 1» (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа «Расчет и проектирование УИН – часть 2», «Расчет и проектирование УИН – часть 3» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	14
1	Основные положения теории индукционного нагрева					
1.1	Основные положения теории индукционного нагрева		+	+		+
2	Индукционные плавильные тигельные печи					
2.1	Индукционные плавильные тигельные печи				+	+
3	Индукционные плавильные каналные печи					
3.1	Индукционные плавильные каналные печи				+	+
4	Индукционные установки для сквозного нагрева металлов					
4.1	Индукционные установки для сквозного нагрева металлов				+	+
5	Индукционные установки для зонального нагрева металлов					
5.1	Индукционные установки для зонального нагрева металлов				+	+
6	Высокочастотные установки для нагрева окислов, полупроводников и газов					
6.1	Высокочастотные установки для нагрева окислов, полупроводников и газов				+	+
7	Основные положения теории диэлектрического нагрева					

7.1	Основные положения теории диэлектрического нагрева	+	+		+
8	Установки диэлектрического нагрева				
8.1	Установки диэлектрического нагрева			+	+
Вес КМ, %:		10	30	30	30

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Установки индукционного и диэлектрического нагрева

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Оценка выполнения раздела 1 "Определение геометрических размеров печи"
- КМ-2 Оценка выполнения раздела 2 "Электрический расчет печи (расчет системы «индуктор – нагрузка»)"
- КМ-3 Оценка выполнения разделов 3, 4 "Тепловой расчет печи, Расчет системы охлаждения индуктора"
- КМ-4 Оценка выполнения разделов 5, 6, 7 "Составление схемы электрической принципиальной, Основные технико-экономические показатели установки, Разработка графической части проекта и оформление расчетно-пояснительной записки"

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Определение геометрических размеров печи		+			
2	Электрический расчет печи (расчет системы «индуктор – нагрузка»)			+		
3	Тепловой расчет печи				+	
4	Расчет системы охлаждения индуктора				+	
5	Составление схемы электрической принципиальной					+
6	Основные технико-экономические показатели установки					+
7	Разработка графической части проекта и оформление расчетно-пояснительной записки					+
Вес КМ, %:			15	25	30	30