

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехнологические установки и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ РЕЗИСТИВНОГО
НАГРЕВА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	6 семестр - 56 часа;
Практические занятия	6 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	6 семестр - 12 часов;
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 95,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Тестирование Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,5 часа;

Москва 2018

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Погребисский М.Я.
	Идентификатор	Rccf62952-PogrebisskiyMY-d58a694

(подпись)

М.Я.
Погребисский

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов А.О.
	Идентификатор	Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bbd

(подпись)

А.О. Кулешов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение физических основ резистивного нагрева (электронагрева сопротивления), конструкций, методик расчета, способов рациональной эксплуатации электротехнологических установок резистивного нагрева (электрических печей сопротивления) различного назначения для последующего использования в проектировании и эксплуатации электротехнологического оборудования

Задачи дисциплины

- – изучение физических основ электронагрева сопротивления;;
- – изучение конструкций, методик расчета, способов рациональной эксплуатации электропечей сопротивления различного назначения;;
- – приобретение умения принятия и обоснования технических решений при проектировании электротехнологических установок резистивного нагрева.;
- - изучение электрооборудования и регуляторов температуры электротехнологических установок резистивного нагрева.

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-5 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-5} Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений	знать: - методики теплового расчета ЭТУ резистивного нагрева и расчета нагревательных элементов; - свойства материалов, применяемых в конструкциях ЭТУ резистивного нагрева, и пути их применения; - основы теплопередачи в ЭТУ резистивного нагрева; - области применения и основные технико-экономические показатели электротехнологических установок (ЭТУ) резистивного нагрева, основные типы и конструктивные исполнения ЭТУ резистивного нагрева. уметь: - выбирать тип ЭТУ резистивного нагрева, основные проектные решения и конструкционные материалы ЭТУ резистивного нагрева под заданный технологический процесс.
ПК-5 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2 _{ПК-5} Обосновывает выбор целесообразного решения	уметь: - проводить тепловой расчет и расчет нагревательных элементов среднетемпературных электропечей сопротивления; - обосновывать принятые проектные решения.
ПК-5 Способен принимать участие в проектировании	ИД-4 _{ПК-5} Демонстрирует понимание взаимосвязи	знать: - правила безопасной эксплуатации ЭТУ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
объектов профессиональной деятельности	задач проектирования и эксплуатации	резистивного нагрева, в том числе с контролируемой атмосферой.
ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования систем автоматического управления объектами профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-6} Демонстрирует умение выполнять предпроектный анализ объекта управления, для которого разрабатывается проект системы автоматического управления	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования к регулированию температурного режима ЭТУ резистивного нагрева, состав электрооборудования и структуру систем автоматического регулирования температуры. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать задание автоматического регулятора температуры нагревательных электропечей сопротивления периодического действия.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать - основы термодинамики;
- знать - основные законы электрических цепей.
- уметь - проводить расчет параметров в простых электрических цепях.

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	Классификация, области применения и основные технико-экономические показатели электротехнологических установок резистивного нагрева (электропечей сопротивления)	6	6	4	-	-	-	-	-	-	-	2	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Классификация, области применения и основные технико-экономические показатели электротехнологических установок резистивного нагрева (электропечей сопротивления)"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[8], Стр. 283-290</p>	
1.1	Классификация, области применения и основные технико-экономические показатели электротехнологических установок резистивного нагрева (электропечей сопротивления)	6		4	-	-	-	-	-	-	-	2	-		
2	Теплопередача в электрических печах сопротивления	58		18	8	10	-	-	-	-	-	22	-		<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе № 2 "Исследование процесса нагрева изделий в среднетемпературной электропечи сопротивления периодического действия" необходимо предварительно проработать описание лабораторной работы, основываясь на изученном в разделе "Теплопередача в</p>
2.1	Теплопередача в электрических печах сопротивления	58		18	8	10	-	-	-	-	-	22	-		

													<p>электрических печах сопротивления" материале.</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе № 1 "Исследование процесса нагрева изделий в низкотемпературной электропечи сопротивления" необходимо предварительно проработать описание лабораторной работы, основываясь на изученном в разделе "Теплопередача в электрических печах сопротивления" материале.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теплопередача в электрических печах сопротивления"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п. 1.1-1.5, 2.1-2.4, 3.1-3.6 [5], стр. 4-19, 26-33 [6], Работа № 1, Работа № 2</p>
3	Материалы для электропечей сопротивления	20	8	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Материалы для электропечей сопротивления"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], п. 1.1-1.5, 2.1-2.4, 3.1, 3.2, 4.1-4.4</p>
3.1	Материалы для электропечей сопротивления	20	8	-	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкции электрических печей сопротивления"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 4.2-4.12</p>
4	Конструкции электрических печей сопротивления	24	16	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Конструкции электрических печей сопротивления"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п. 4.2-4.12</p>
4.1	Конструкции электрических печей сопротивления	24	16	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p>
5	Расчет электрических печей сопротивления	26	8	-	4	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение</p>

5.1	Расчет электрических печей сопротивления	26	8	-	4	-	-	-	-	-	14	-	дополнительного материала по разделу "Расчет электрических печей сопротивления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], п. 1.1-1.2, 2.1-2.3, 3.1-3.6, 4.1-4.2
6	Электрооборудование и системы автоматического регулирования температуры электропечей сопротивления	10	2	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе № 3 "Пусковые испытания электропечи сопротивления" необходимо предварительно проработать описание лабораторной работы, основываясь на изученном в разделах "Теплопередача в электрических печах сопротивления" и "Электрооборудование и системы автоматического регулирования температуры электропечей сопротивления" материале.
6.1	Электрооборудование и системы автоматического регулирования температуры электропечей сопротивления	10	2	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрооборудование и системы автоматического регулирования температуры электропечей сопротивления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], Работа № 3 [7], стр. 42-48
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	56	12	14	-	2	-	-	0.5	62	33.5	
	Итого за семестр	180.0	56	12	14		2		-	0.5		95.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Классификация, области применения и основные технико-экономические показатели электротехнологических установок резистивного нагрева (электродечей сопротивления)

1.1. Классификация, области применения и основные технико-экономические показатели электротехнологических установок резистивного нагрева (электродечей сопротивления)

Определение резистивного нагрева (электронагрева сопротивления). Применение резистивного нагрева в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве и в быту. Классификация электрических печей сопротивления (ЭПС). Печи прямого и косвенного нагрева, периодического и непрерывного действия, нагревательные и плавильные, низко-, средне- и высокотемпературные, с воздушной средой, с контролируемой атмосферой и вакуумные. Основные технико-экономические показатели установок резистивного нагрева..

2. Теплопередача в электрических печах сопротивления

2.1. Теплопередача в электрических печах сопротивления

Теплопередача теплопроводностью. Процессы стационарной теплопроводности. Процессы нестационарной теплопроводности, дифференциальное уравнение теплопроводности. Решения дифференциального уравнения теплопроводности для режимов нагрева при постоянной температуре печи и при постоянном тепловом потоке на поверхности изделия. Конвективная теплопередача. Теплопередача излучением. Сложная теплопередача..

3. Материалы для электродечей сопротивления

3.1. Материалы для электродечей сопротивления

Специфика работы конструкционных материалов в электротехнологических установках. Огнеупорные материалы и требования к ним. Жароупорные конструкционные материалы. Жаропрочные и жаростойкие конструкционные стали и сплавы, области их применения. Основные свойства огнеупоров, используемых в ЭПС. Плотные, легковесные и волокнистые огнеупорные материалы. Огнеупорные растворы, бетоны, набивные массы и засыпки. Теплоизоляционные материалы и требования к ним. Основные свойства теплоизоляторов, используемых в ЭПС. Материалы для нагревательных элементов ЭПС, требования к ним. Сплавы сопротивления; материалы для нагревателей высокотемпературных печей с воздушной средой (карборунд, дисилицид молибдена, хромит лантана); материалы для нагревателей высокотемпературных вакуумных печей (тугоплавкие металлы, графит, углерод-углеродные композиционные материалы, тугоплавкие карбиды и др.)..

4. Конструкции электрических печей сопротивления

4.1. Конструкции электрических печей сопротивления

Конструкции среднетемпературных ЭПС периодического и непрерывного действия. Особенности конструкций низкотемпературных и высокотемпературных печей. Виды контролируемых атмосфер, печи с контролируемой атмосферой и установки для приготовления контролируемых атмосфер. Правила безопасной эксплуатации ЭТУ резистивного нагрева, в том числе установок с контролируемыми атмосферами. Вакуумные печи. Принцип действия и конструкции установок инфракрасного нагрева. Плавильные печи, жидкостные ванны, установки для нагрева жидкостей и печи с псевдокипящим слоем. Установки прямого (электродотактного) нагрева..

5. Расчет электрических печей сопротивления

5.1. Расчет электрических печей сопротивления

Тепловой расчет ЭПС периодического действия. Технологический цикл печи, уравнение энергетического баланса. Определение потребной мощности. Методика расчета тепловых потерь печи, потери через футеровку, открытые проемы и тепловые короткие замыкания. Особенности теплового расчета ЭПС непрерывного действия. Определение установленной мощности ЭПС периодического и непрерывного действия. Расчет нагревательных элементов ЭПС. Определение удельной поверхностной мощности идеального и реального нагревателей. Определение геометрических размеров нагревателя. Размещение нагревателей в рабочем пространстве печи. Оценка срока службы нагревателей из различных материалов..

6. Электрооборудование и системы автоматического регулирования температуры электропечей сопротивления

6.1. Электрооборудование и системы автоматического регулирования температуры электропечей сопротивления

Состав электрооборудования установки резистивного нагрева. Требования к регулированию температурного режима ЭПС. Структура и состав оборудования типовой системы автоматического регулирования температуры. Основные типы датчиков температуры. Выбор задания регулятора температуры при технологических процессах в ЭПС..

3.3. Темы практических занятий

1. Тепловой расчет среднетемпературной электропечи сопротивления периодического действия (2 часа).;
2. Задачи стационарной теплопроводности. Расчет тепловых потерь (2 часа).;
3. Задачи нестационарной теплопроводности. Исследование динамических процессов нагрева изделий при постоянной температуре печи (среды) (4 часа).;
4. Конвективный теплообмен (2 часа).;
5. Теплообмен излучением (2 часа).;
6. Расчет нагревательных элементов среднетемпературной электропечи сопротивления (2 часа)..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Пусковые испытания электропечи сопротивления.;
2. Исследование процесса нагрева изделий в среднетемпературной электропечи сопротивления периодического действия.;
3. Исследование процесса нагрева изделий в низкотемпературной электропечи сопротивления..

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (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	
Знать:								
области применения и основные технико-экономические показатели электротехнологических установок (ЭТУ) резистивного нагрева, основные типы и конструктивные исполнения ЭТУ резистивного нагрева	ИД-1пк-5	+			+			Контрольная работа/Контрольная работа № 1 Контрольная работа/Контрольная работа № 3
основы теплопередачи в ЭТУ резистивного нагрева	ИД-1пк-5		+					Лабораторная работа/Защита лабораторных работ Контрольная работа/Контрольная работа № 1 Тестирование/Контрольная работа № 2
свойства материалов, применяемых в конструкциях ЭТУ резистивного нагрева, и пути их применения	ИД-1пк-5			+				Контрольная работа/Контрольная работа № 1 Тестирование/Контрольная работа № 2
методики теплового расчета ЭТУ резистивного нагрева и расчета нагревательных элементов	ИД-1пк-5					+		Контрольная работа/Контрольная работа № 4
правила безопасной эксплуатации ЭТУ резистивного нагрева, в том числе с контролируемой атмосферой	ИД-4пк-5				+			Контрольная работа/Контрольная работа № 3
требования к регулированию температурного режима ЭТУ резистивного нагрева, состав электрооборудования и структуру систем автоматического регулирования температуры	ИД-1пк-6						+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ
Уметь:								
выбирать тип ЭТУ резистивного нагрева, основные проектные решения и конструкционные материалы ЭТУ резистивного нагрева под заданный технологический процесс	ИД-1пк-5			+	+			Тестирование/Контрольная работа № 2

							Контрольная работа/Контрольная работа № 3
обосновывать принятые проектные решения	ИД-2ПК-5				+		Контрольная работа/Контрольная работа № 3 Контрольная работа/Контрольная работа № 4
проводить тепловой расчет и расчет нагревательных элементов среднетемпературных электропечей сопротивления	ИД-2ПК-5					+	Контрольная работа/Контрольная работа № 4
выбирать задание автоматического регулятора температуры нагревательных электропечей сопротивления периодического действия	ИД-1ПК-6					+	Лабораторная работа/Защита лабораторных работ

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 (Тестирование)
3. Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Свенчанский, А. Д. Электрические промышленные печи. В 2 ч. Ч.1. Электрические печи сопротивления : Учебник для вузов по специальности "Электротермические установки" / А. Д. Свенчанский . – 2-е изд., перераб . – М. : Энергия, 1975 . – 384 с.;
2. Погребиский, М. Я. Теплопередача в электрических печах сопротивления : Учебное пособие по курсу "Электрические печи сопротивления" по специальности "Электротехнологические установки и системы" / М. Я. Погребиский, О. К. Киренская, Н. Г. Батов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 104 с. - ISBN 978-5-383-00383-1 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=775;
3. Погребиский, М. Я. Материалы для электрических печей сопротивления : учебное пособие по курсу "Электрические печи сопротивления" по специальности "Электротехнологические установки и системы" / М. Я. Погребиский, Н. Г. Батов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 92 с. - ISBN 978-5-383-00583-5 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2890;
4. Погребиский, М. Я. Расчет электрических печей сопротивления : учебное пособие по курсу "Электрические печи сопротивления" по специальности "Электротехнические

- установки и системы" / М. Я. Погребиский, Н. Г. Батов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2012 . – 80 с. - ISBN 978-5-7046-1349-7 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4107;
5. Погребиский, М. Я. Решение задач по теплопередаче в электрических печах сопротивления : практикум по дисциплине "Электрические печи сопротивления" направления "Электроэнергетика и электротехника" / М. Я. Погребиский, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2016 . – 40 с.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=8222;
6. Погребиский, М. Я. Электрические печи сопротивления : лабораторный практикум по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / М. Я. Погребиский, Н. Г. Батов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 20 с.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=9182;
7. Основы электротехнологии : учебное пособие по курсу "Электротехнология" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / М. А. Федин, М. Я. Погребиский, А. О. Кулешов, А. Ю. Чурсин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 144 с. - ISBN 978-5-7046-2306-9 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11325;
8. Герасимова В.Г.- "Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012055.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Elcut;
5. Майнд Видеоконференции.

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" -

<https://www.polpred.com>

14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>

15. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-206, Учебная аудитория каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска магнитная, оборудование учебное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-015, Учебная лаборатория электрических печей сопротивления	стол учебный, стул, доска меловая, оборудование специализированное
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-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	А-203, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер, холодильник
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

Электротехнологические установки резистивного нагрева

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа № 1 (Контрольная работа)
 КМ-2 Контрольная работа № 2 (Тестирование)
 КМ-3 Контрольная работа № 3 (Контрольная работа)
 КМ-4 Защита лабораторных работ (Лабораторная работа)
 КМ-5 Контрольная работа № 4 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	13	14
1	Классификация, области применения и основные технико-экономические показатели электротехнологических установок резистивного нагрева (электропечей сопротивления)						
1.1	Классификация, области применения и основные технико-экономические показатели электротехнологических установок резистивного нагрева (электропечей сопротивления)		+		+		
2	Теплопередача в электрических печах сопротивления						
2.1	Теплопередача в электрических печах сопротивления		+	+		+	
3	Материалы для электропечей сопротивления						
3.1	Материалы для электропечей сопротивления		+	+	+		
4	Конструкции электрических печей сопротивления						
4.1	Конструкции электрических печей сопротивления		+	+	+		+
5	Расчет электрических печей сопротивления						
5.1	Расчет электрических печей сопротивления						+
6	Электрооборудование и системы автоматического регулирования температуры электропечей сопротивления						
6.1	Электрооборудование и системы автоматического регулирования температуры электропечей сопротивления					+	

	Bec KM, %:	15	15	15	30	25
--	------------	----	----	----	----	----