



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
С.И. Лукьянов
«26» сентября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы
Электроснабжение

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

энергетики и автоматизированных систем
электроснабжения промышленных предприятий
4
7


Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 3 сентября 2015 г. № 955.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий «05» сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / Г.П. Корнилов/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: Дубиной И.А. – старший преподаватель кафедры электроснабжения промышленных предприятий.

 / И.А. Дубина/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

начальник ЦЭСиП ПАО «ММК», канд. техн. наук

 / Н.А. Николаев/
(подпись) (И.О. Фамилия)



1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля «Электротехнологические установки») является подготовка обучающихся в вопросах, связанных с изучением основных видов электротехнологии, влияния электротехнологических установок (ЭТУ) на режим работы системы электроснабжения.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Электротехнологические установки» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения физики, теоретических основ электротехники, общей энергетики, электрических машин, основы технической эксплуатации и обслуживание электрического, «Электрические станции и подстанции» и электромеханического оборудования.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электроснабжение», «Управление качеством электрической энергии», «Надежность систем электроснабжения», для написания выпускной квалификационной работы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Электротехнологические установки» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)	
Знать	Способы преобразования электрической энергии в тепловую энергию.
Уметь	Выделять группы электротехнологических установок по способам преобразования электроэнергетической энергии.
Владеть	Навыками расчета режимов работы электротехнологических установок . Навыками определения параметров установившихся эксплуатационных режимов
Способностью обрабатывать результаты экспериментов(ПК-2)	
Знать	Приборы для измерения и контроля параметров режимов электротехнологических установок Особенности работы приборов для измерения и контроля параметров режимов электротехнологических установок Методы работы приборами для измерения и контроля параметров режимов электротехнологических установок .
Уметь	Использовать приборы для измерения и контроля параметров режимов электротехнологических установок. Применять приборы для измерения и контроля параметров режимов электротехнологических установок.
Владеть	Навыками работы с приборами для измерения и контроля параметров режимов электротехнологических установок.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>Навыками работы с приборами для измерения и контроля параметров режимов электротехнологических установок , а также их наладки</p> <p>Методами работы приборами для измерения и контроля параметров режимов электротехнологических установок и оценки их погрешностей</p>
Способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)	
Знать	Технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
Уметь	Пользоваться техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса
Владеть	Навыками использования технических средств для измерения и контроля за параметрами технологического процесса , в котором участвуют различные электротехнологические установки.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов:
 - аудиторная – 54 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1 акад. часов
- самостоятельная работа – 17 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Тема 1 Введение. Задачи курса, его содержание и связь с другими курсами. Понятие об электротехнологическом процессе. Расход электроэнергии на цели электротехнологии и доля ее в общем электрическом балансе страны. Классификация и краткая характеристика электротехнологических и осветительных установок. Влияние работы электротехнологических и осветительных установок на режим систем электроснабжения. Особенности выбора электрического оборудования для ЭТУ.		2	2	2	2	Самостоятельно изучение учебной литературы	Наличие конспекта, защита лабораторных работ	ПК-1(З,У.В), ПК-2(З,У.В), ПК-8(З,У.В)
Тема 2. Электрические печи сопротивления Классификация электрических: печей		2	2	2	2	- самостоятельно изучение учебной литературы	Наличие конспекта, защита лабораторных работ	ПК-1(З,У.В), ПК-

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>сопротивления: печи прямого и косвенного действия. Конструкция электрических печей сопротивления для термической обработки деталей периодического и непрерывного действия. Измерение и регулирование температуры печи. Электрическое оборудование печи и электроснабжение печей: косвенного действия, комплексные устройства.. Схема включения печи и регулирование температуры. Мероприятия по экономии электрической энергии и повышению производительности печи.</p> <p>Область применения и характерные конструктивные типы печей сопротивления: печи низко-, средне- и высокотемпературные для термической обработки периодического и непрерывного действия. Печи: прямого нагрева. Принцип работы. Область применения. Схемы включения</p>							2(З,У.В), ПК-8(З,У.В)	
<p>Тема 3. Установки индукционного и диэлектрического нагрева</p> <p>Физические основы и</p>		2	2	2	2	Самостоятельно изучение учебной литературы.	Устный опрос	ПК-1(З,У.В), ПК-

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>энергетические характеристики индукционных печей. Классификация и область применения. Преимущества индукционного нагрева.</p> <p>Индукционные канальные печи: принцип действия, конструкции основных элементов канальных печей, режим работы и технико-экономические показатели.</p> <p>Индукционные тигельные печи, принцип действия, конструкции, оптимальные частоты, технико-экономические показатели. Сравнения тигельных и канальных печей.</p> <p>Индукционные установки для сквозного нагрева и поверхностной закалки, преимущества и область применения. Глубинный и поверхностный нагрев, выбор частоты тока.</p> <p>Электрооборудование, схемы питания и управления индукционных установок промышленной частоты.</p> <p>Электродные трансформаторы, конденсаторные батареи, коммутационная</p>							2(З, У.В), ПК-8(З, У.В)	

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>и защитная аппаратура, щиты управления и сигнализации, регулятор электрического режима.</p> <p>Режим работы, регулирование нагрузки, компенсации реактивной мощности, экономия электроэнергии, техника безопасности.</p> <p>Электрооборудование, схемы питания и управления индукционных установок средней частоты: Электромагнитные и тиристорные преобразователи частоты; согласующие тр-ры; комплектные распределительные устройства; аппаратура (разъединители, конденсаторы, ТТ, ТН, измерительные приборы). Токопроводы средней частоты, кабели, конструктивные особенности, выбор сечения.</p> <p>Управление эл. режимом индукционных установок средней частоты. Электрооборудование и схемы питания высокочастотных установок. Ламповый генератор; технико-экономические показатели работы.</p>								

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Высокочастотные установки для нагрева полупроводников и диэлектриков. Принцип действия, конструктивные особенности, область промышленного применения, диапазон частот, электрооборудование.								
<p>Тема 4. Дуговые установки</p> <p>Принцип действия, общая характеристика, промышленное применение дуговых электропечей.</p> <p>Дуговые сталеплавильные печи: конструкция, электрическая схема главных цепей дуговой установки. Этапы плавки и электрические показатели ДСП.</p> <p>Выбор мощности печного трансформатора. Электрооборудование, печные трансформаторы, выключатели. Короткая сеть, типы короткой сети. Явление переноса мощности в 3-х фазных дуговых печах. Электрические и рабочие характеристики, выбор оптимального режима работы печи.</p> <p>Автоматическое регулирование</p>		2	2/2И	2/2И	2	Самостоятельно изучение учебной литературы; - РГР №1.	Защита лабораторных работ, РГР №1	ПК-1(З,У.В), ПК-2(З,У.В), ПК-8(З,У.В)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p>мощности печи: параметр регулирования, блок-схема автоматического регулирования.</p> <p>Крупные дуговые печи со сверхмощными трансформаторами.</p> <p>Особенности дуговой сталеплавильной печи как эл. нагрузки системы эл. снабжения. Мероприятия по ограничению помех при работе ДСП. Качество напряжения.</p> <p>Руднотермические печи: конструкции, область применения, энергетический баланс, эл. оборудование, руднотермическая печь как приемник эл. энергии, регулятор нагрузки.</p> <p>Вакуумные дуговые печи; область применения, конструкция, электрооборудование, источники питания и системы автоматического управления, техника безопасности.</p> <p>Печи электрошлакового переплава: область применения, конструкция, эл. оборудование.</p> <p>Электрические параметры и</p>								

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
характеристики электрошлаковой печи как приемника эл. энергии.								
<p>Тема 5. Установки электрической сварки. Сварочное оборудование</p> <p>Значение электрической сварки в современной промышленности. Классификация видов сварки.</p> <p>Электрическая дуговая сварка. Требования к источникам питания сварочной дуги. Ручная, полуавтоматическая и автоматическая дуговая сварка. Источники питания дуговой сварки и их электрические схемы и технические данные: агрегаты, преобразователи, сварочные трансформаторы. Режимы сварки. Влияние установок эл. сварки на электрическую сеть. Особенности горения дуги и область применения при сварке плавящимся и неплавящимся электродом. Осцилляторы.</p> <p>Электрическая контактная сварка. Физические основы контактной сварки.</p>		2	2	2	2	Самостоятельно изучение учебной литературы; - подготовка аудиторной контрольной работе.	Устный опрос, АКР №1	ПК-1(З,У.В), ПК-2(З,У.В), ПК-8(З,У.В)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Конструкция машины для контактной сварки. Вторичный контур и вольтамперная характеристика источников питания. Источники питания машин контактной сварки: однофазные переменного тока, постоянного тока, низкочастотные и с накоплением электрической энергии в конденсаторах. Сварочные трансформаторы. Электроды. Способы регулирования мощности. Контактторы. Управление контактной машиной и характеристика ее элементов.								
Тема 6. Электролизные установки Промышленное применение электролиза. Источники питания и элементы сети электролизных установок. Преобразовательные подстанции электролизных установок, электрическая схема главных цепей. Воздействие преобразователей на питающую сеть. Гальванические покрытия. Технология гальванических покрытий. Оборудование гальванических цехов: ванны, автоматические установки.		2	2	2	2	самостоятельно изучение учебной литературы.	Устный опрос, защита лабораторных работ	ПК-1(З,У.В), ПК-2(З,У.В), ПК-8(З,У.В)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Электрооборудование. Электрохимическая обработка материалов. Станки для электрохимической обработки.								
Тема 7. Установки высокого напряжения.. Установки электрогазо- и водоочистки. Устройство электрофильтров. Выпрямители для электрофильтров. Принципиальные схемы аппаратов питания электрофильтров. Системы регулирования. Установки электроокраски, конструкция, источники питания установки для очистки воды, разделения суспензий и эмульсий.		2	2/2И	2/2И	2	самостоятельно изучение учебной литературы	Устный опрос	ПК-1(З,У.В), ПК-2(З,У.В), ПК-8(З,У.В)
Тема 8 Ультразвук и его использование в промышленности. Общие сведения об ультразвуке. Свойства ультразвука. Магнитострикционный и пьезоэлектрический эффекты. Источники ультразвука. Поляризованный вибратор. Применение ультразвука в промышленности. Установки ультразвукового контроля. Использование различных свойств ультразвука для		2	2/2И	2/2И	2	самостоятельно изучение учебной литературы	Устный опрос, защита лабораторных работ	ПК-1(З,У.В), ПК-2(З,У.В), ПК-8(З,У.В)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
контроля химического состава, физического состояния вещества, для дефектоскопии твердых непрозрачных материалов. Сильное воздействие ультразвука на материалы. Механическая обработка ультразвуком твердых сплавов и хрупких материалов. Очистка изделий с помощью ультразвука. Использование ультразвука для интенсификации технологических процессов.								
Тема 9. Осветительные установки Светотехническая часть: источники света. Характеристики источников света. Устройство источников света: лампы накаливания, люминисцентные лампы, лампы ДРЛ, натриевые лампы и др. Применение источников света для различных видов освещения. Схемы размещения светильников. Системы и виды освещения. Методы расчета электроосвещения. Осветительные установки наружного освещения. Прожекторное освещение. Электрическая часть: напряжение, источники питания для		2	2/2И	2/2И	1	Самостоятельно изучение учебной литературы; - подготовка аудиторной контрольной работе .	Устный опрос, АКР №2	ПК-1(З,У.В), ПК-2(З,У.В), ПК-8(З,У.В)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
осветительных установок. Схемы питания.								
Итого по дисциплине		18	18/8И	18/8И	17			

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Электротехнологические установки» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Электротехнологические установки» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятиях используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки расчетно-графических работ, при решении задач на практических занятиях, при подготовке защите лабораторных работ, контрольным работам и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

АКР№1

1. Электрическое оборудование печей сопротивления. Схемы включения ЭПС.

Режим работы электрооборудования и схем электроснабжения индукционных канальных и тигельных печей.

АКР№2

1. Электрооборудование электролизных производств.
2. Элементы оборудования электродвигательных установок.

Перечень контрольных вопросов по темам учебной программы

Тема 1

1. Классификация и краткая характеристика электротехнологических процессов и установок.

2. Понятие об электротехнологическом процессе.

3. Материалы, применяемые в печестроении.

4. Требования в нагревательным элементам.

Тема 2

1. Классификация электропечей сопротивления и краткая характеристика основных видов.

2. Принцип работы и характеристика некоторых видов электропечей сопротивления периодического и непрерывного действия.

3. Основы теплового и электрического расчета электропечей сопротивления.

4. Способы регулирования температуры в электропечах сопротивления, регуляторы мощности.

5. Тепловой баланс, пути экономии электроэнергии, рациональная эксплуатация электропечей сопротивления.

6. Установка прямого электронагрева.

Тема 3

1. Физические основы индукционного и диэлектрического нагрева.

2. Классификация и общая характеристика установок индукционного нагрева.

3. Глубина проникновения электромагнитной волны и выделение электромагнитной энергии, в зависимости от глубины, в плоском металлическом теле.

4. Конструктивные особенности индукционных канальных печей, область применения.
5. Выбор частоты тока индукционных тигельных печей и схемы подключения их к источнику.
6. Виды индукционных тигельных печей, область их применения.
7. Схемы электроснабжения индукционных канальных печей и тигельных печей на промышленной частоте, симметрирование нагрузки тигельных печей.
8. Индукционный поверхностный и сквозной нагрев.
9. Источники питания, электрооборудование установок индукционного нагрева.
10. Нагрев диэлектриков электрическим полем высокой частоты и на сверхвысокой частоте.

Тема 4

1. Классификация, общая характеристика и назначение установок электродугового нагрева.
2. Конструкция, составные части ДСП, РТП.
3. Структура тепловых потерь ДСП. Понятие о КПД печи.
4. Режимы работы ДСП и РТП, электрический режим и рабочие характеристики печей.
5. Способы регулирования мощности дуг, основные механизмы печей.
6. Схема электроснабжения ДСП, РТП, основное электрооборудование и его особенности.
7. Виды релейной защиты печных трансформаторов.
8. Что такое короткая сеть? Ее конструкция и схемы соединения. Как параметры короткой сети влияют на технико-экономические показатели ДСП?
9. Электрические дуговые печи косвенного действия.

Тема 5

1. Классификация электрической сварки. Общая характеристика видов сварки.
2. Основные сведения об электрической дуге. Способы стабилизации электрической дуги переменного тока.
3. Дуга переменного тока при активном и индуктивном сопротивлениях сварочной цепи.
4. Осцилляторы: назначение, принципиальная схема, описание работы.
5. Характеристика дуги.
6. Требования к источникам сварочного тока.
7. Однопостовые и многопостовые сварочные аппараты постоянного и переменного токов, требования к ним, принципиальные схемы, режимы работы.
8. Электрошлаковая сварка.
9. Электрофизические основы контактной сварки.
10. Стыковая сварка, основы технологии и оборудование.
11. Точечная сварка. Тепловой баланс при точечной сварке. Оборудование.
12. Роликовая сварка.
13. Влияние сварочных установок на режим системы электроснабжения.

Тема 6

1. Нормальный потенциал вещества. Выход вещества по току, по энергии.
2. Технология, конструкция электролизеров и их соединений, источники питания рафинирования меди, получения цинка, алюминия.
3. Устройство и схемы соединения преобразовательных подстанций для электролизных установок, устройство выпрямителей.
4. Электрофизические основы электрохимической обработки металлов.
5. Область применения электрохимической обработки, примеры технологических операций.
6. Источники питания для электрохимической обработки.

7. Коронный разряд в газах. Аэрозоли в электростатическом поле высокой напряженности.

8. Устройство электрофильтров. Выпрямители для электрофильтров.

Тема 7

1. Общие сведения об ультразвуке, свойства ультразвука.

2. Магнитострикционный и пьезоэлектрический эффекты. Поляризованный излучатель.

3. Механическая обработка ультразвуком твердых и хрупких материалов.

4. Очистка деталей с помощью ультразвука, ультразвуковая сварка, ультразвуковая пайка и лужение.

5. Применение ультразвука для интенсификации технологических процессов.

6. Методы ультразвуковой дефектоскопии

Тема 8

1. Системы освещения: общее, местное, комбинированное.

2. Виды освещения: рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное, дежурное. Назначение каждого вида.

3. источники света. Устройство источников света для различных видов освещения.

4. Расположение светильников. Схемы замещения светильников. Характеристика светильников. Групповые сети.

РГР №1

1. Составить принципиальную схему силовой цепи дуговой сталеплавильной печи; указать значение её элементов.

2. Составить упрощенную схему замещения ДСП, указав применяемые допущения. Рассчитать и построить электрические характеристики – зависимость от тока дуги следующих величин:

1) Активной мощности, потребляемой печью;

2) Полезной мощности (мощности дуги);

3) Мощности электрических потерь;

4) Коэффициента мощности;

5) Электрического КПД

и рабочие характеристики ДСП – зависимость от тока дуги следующих величин:

1) Часовой производительности;

2) Удельного расхода электроэнергии;

3) Времени плавления одной тонны стали;

4) Полного КПД печи.

Пользуясь посторонними рабочими характеристиками, определить оптимальную величину тока дуги по критерию максимальной производительности печи и по критерию минимального удельного расхода электроэнергии, а также область оптимальных режимов работы по критерию минимума приведенных затрат на эксплуатацию печи.

Исходные данные указаны в таблице 1.

Таблица 1. – Исходные данные к задаче 1.

Вариант, последняя цифра шифра	Сопротивление трансформатора, Ом		Сопротивления дросселя, Ом		Сопротивление короткой сети, Ом		Вторичное напряжение трансформатора фазное, В
	$x_{тр} \cdot 10^{-4}$	$r_{тр} \cdot 10^{-4}$	$x'_{др} \cdot 10^{-4}$	$r_{др} \cdot 10^{-4}$	$x_{кк} \cdot 10^{-4}$	$r_{кк} \cdot 10^{-4}$	
1	20,2	2,1	9,7	-	12,8	8,5	200
2	34,5	2,1	9,7	-	12,8	8,5	115
3	7,0	0,8	20,0	0,05	21,5	6	270
4	12,2	0,8	20,0	0,05	21,5	6	155
5	7,1	0,7	1,9	0,05	19,5	5,35	270

6	12,25	0,7	1,9	0,05	19,5	5,35	155
7	4,92	1,07	16,7	0,27	28,46	9,7	261
8	8,5	1,07	16,7	0,27	28,46	9,7	151
9	5,99	0,82	3,62	-	24,0	10,2	350
10	5,25	0,6	22,6	3,2	24,0	3,8	417

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)		
Знать	<p>Основные определения и понятия в электроэнергетических система.</p> <p>Основные методы исследований, используемых в расчетах электрических сетях.</p> <p>Основные нормы и правила при оформлении расчетно графических работ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация и краткая характеристика электротехнологических процессов и установок. 2. Классификация электропечей сопротивления и краткая характеристика основных видов. 3. Физические основы индукционного и диэлектрического нагрева. 4. Классификация, общая характеристика и назначение установок электродугового нагрева 5. Классификация электрической сварки. Общая характеристика видов сварки. 6. Нормальный потенциал вещества. 7. Выход вещества по току, по энергии. 8. Общие сведения об ультразвуке, свойства ультразвука. 9. Системы освещения: общее, местное, комбинированное.
Уметь	<p>Обсуждать способы и средства для эффективного решения задач;</p> <p>Распознавать эффективное решение от неэффективного;</p> <p>Выявлять типичные модели поставленных задач;</p> <p>Применять полученные знания в профессиональной деятельности;</p> <p>использовать их на междисциплинарном уровне;</p>	<p>Решить задачи:</p> <p>1. Провести электрический расчет печей сопротивления согласно заданию преподавателя. Схемы включения ЭПС.</p> <p><i>Задача № 1</i></p> <p>Рассчитать размеры зигзагообразного нагревателя, изготовленного из материала прямоугольного сечения (a – толщина ленты, b – ширина ленты, l – длина ленты). Определить ток и плотность тока в нагревателе.</p> <p>Исходные данные: материал нагревателя – сплав X15H60.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>Анализировать параметры установившихся эксплуатационных режимов</p> <p>Рассчитывать допустимые нагрузки оборудования электрических сетей в нормальных и аварийных режимах</p>	<p>удельное сопротивление материала сплава в горячем состоянии ($t = 1000^{\circ}\text{C}$), $\rho_{\Gamma} = 1,216 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$;</p> <p>мощность нагревателя $P = 150 \text{ кВт}$, линейное напряжение питающей сети $U_{\text{л}}=380 \text{ В}$; допустимая удельная поверхностная мощность нагревателя $W_{\text{доп}}=5 \cdot 10^4 \text{ Вт/м}^2$.</p> <p>Дополнительная информация: стандартный ряд (по ГОСТу) размеров сечения лент (a x b) в мм из сплава X16H60: 2,0 x 10; 1,5 x 15; 2,0 x 15; 2,2 x 20; 2,5 x 20; 3,0 x 20; 2,2 x 25; 2,5 x 25; 3,0 x 25; 2,2 x 30; 2,5 x 30; 3,0 x 30; 2,2 x 36; 2,5 x 36; 3,0 x 36; 2,2 x 40; 2,5 x 40; 3,0 x 40.</p> <p>Задача № 2</p> <p>Рассчитать длину и диаметр спирального проволочного открытого нагревателя для камерной печи сопротивления, определить ток и плотность тока в нагревателе.</p> <p>Исходные данные: мощность нагревателя $P = 100 \text{ кВт}$, линейное напряжение питающей сети $U_{\text{л}}=380 \text{ В}$; нагреватель выполняется из сплава X15H60; удельное сопротивление материала сплава в горячем состоянии ($t = 900^{\circ}\text{C}$), $\rho_{\Gamma} = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$;</p> <p>допустимая удельная поверхностная мощность нагревателя $W_{\text{доп}}=2,5 \cdot 10^4 \text{ Вт/м}^2$.</p> <p>Дополнительная информация: стандартный ряд (по ГОСТу) диаметров в мм проволоки из сплава X16H60: 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,2; 3,6; 4,0; 4,5; 5,0; 5,6; 6,3; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0; 12,0; 13,0; 14,0; 15,0; 16,0; 17,0; 18,0; 19,0; 20,0.</p> <p>2. Режим работы электрооборудования и схем электроснабжения индукционных</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		канальных и тигельных печей. 3. Что характерно для графиков нагрузки печей сопротивления различного типа. 4. Каковы особенности потребления электроэнергии индукционными печами установками?
Владеть	Навыками расчета допустимых нагрузок оборудования электрических сетей в нормальных и аварийных режимах Навыками определения параметров установившихся эксплуатационных режимов.	1. Способы регулирования мощностью печей сопротивления. 2. Как разделяются основные типы электротехнологических установок по надежности электроснабжения. 3. Выбор оборудования ДСП и РТП на основе расчета режимов работы ДСП и РТП, электрический режим и рабочие характеристики печей.
Способностью обрабатывать результаты экспериментов(ПК-2)		
Знать	Приборы для измерения и контроля параметров режимов электрических сетей Особенности работы приборов для измерения и контроля параметров режимов электрических сетей Методы работы приборами для измерения и контроля параметров режимов электрических сетей и об их погрешностях при обработке результатов эксперимента	1. Понятие об электротехнологическом процессе. 2. Принцип работы и характеристика некоторых видов электропечей сопротивления периодического и непрерывного действия. 3. Классификация и общая характеристика установок индукционного нагрева. 4. Конструкция, составные части ДСП, РТП. 5. Основные сведения об электрической дуге. Способы стабилизации электрической дуги переменного тока. 6. Технология, конструкция электролизеров и их соединений, источники питания рафинирования меди, получения цинка, алюминия.
Уметь	Использовать приборы для измерения и контроля параметров режимов электрических сетей Применять приборы для измерения и	Задачи 1. Назовите особенности устройства печных и преобразовательных подстанций. 2. Какие материалы применяются в электропечестроении. а. Какие особенности имеют ДСП как приемники электроэнергии.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>контроля параметров режимов электрических сетей</p> <p>Рассчитывать погрешности приборов и применять приборы для измерения и контроля параметров режимов электрических сетей</p>	<p>3. Требования к источникам сварочного тока.</p> <p>Задача № 1</p> <p>Рассчитать мощность, передаваемую в загрузку ИТП.</p> <p>Исходные данные: емкость печи – 1,0 т.; расплавляемый металл – сталь; время плавки – 40 мин.; средний диаметр шихты – 0,06 м; электрические потери составляют 18% от полезной мощности печи; тепловые потери составляют 25% от полезной мощности печи; $\cos\varphi = 0,11$; напряжение источника питания, подводимое к индуктору -1500 В.</p> <p>Характеристики металла: удельное сопротивление стали в холодном состоянии – $0,2 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; удельное сопротивление стали при температуре потери магнитных свойств - $1 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; удельное сопротивление стали перед сплавлением кусков шихты – $1,2 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; удельное сопротивление стали при температуре разливки – $1,37 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; относительная магнитная проницаемость в холодном состоянии – 16; теплосодержание при температуре разливки – $1,42 \cdot 10^6$ Дж/кг</p> <p>Задача № 2</p> <p>Рассчитать высоту мениска на поверхности ванны жидкого металла</p> <p>Исходные данные: емкость печи – 1,0 т.; расплавляемый металл – сталь; время плавки – 40 мин.; средний диаметр шихты – 0,06 м; электрические потери составляют 18% от полезной мощности печи;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>тепловые потери составляют 25% от полезной мощности печи; $\cos\varphi = 0,11$; напряжение источника питания, подводимое к индуктору -1500 В; частота источника питания – 500Гц; средний внутренний диаметр тигля – 0,439м; высота загрузки в тигле – 0,73м.</p> <p>Характеристики металла: удельное сопротивление стали в холодном состоянии – $0,2 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; удельное сопротивление стали при температуре потери магнитных свойств - $1 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; удельное сопротивление стали перед сплавлением кусков шихты – $1,2 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; удельное сопротивление стали при температуре разливки – $1,37 \cdot 10^{-6}$ Ом·м; относительная магнитная проницаемость в холодном состоянии – 16; . теплосодержание при температуре разливки – $1,42 \cdot 10^6$ Дж/кг; плотность при температуре разливки – 7,2 т/м³; температура разливки – 1600 °С.</p>
Владеть	<p>Навыками работы с приборами для измерения и контроля параметров режимов электрических сетей</p> <p>Навыками работы с приборами для измерения и контроля параметров режимов электрических сетей, а также их наладки</p> <p>Методами работы приборами для измерения и контроля параметров режимов электрических сетей и оценки их погрешностей</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объясните основные особенности взаимодействия рудотермических печей с энергосистемой. 2. Каковы особенности выбора материалы и конструкции нагревательного элемента в электрических печах сопротивления. 3. Какие помехи вносит ДСП в питающую сеть, поясните меры по их ослаблению.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)		
Знать	Технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материалы, применяемые в печестроении 2. Основы теплового и электрического расчета электропечей сопротивления. 3. Глубина проникновения электромагнитной волны и выделение электромагнитной энергии, в зависимости от глубины, в плоском металлическом теле. 4. Структура тепловых потерь ДСП. Понятие о КПД печи. 5. Осцилляторы: назначение, принципиальная схема, описание работы. 6. Устройство и схемы соединения преобразовательных подстанций для электролизных установок, устройство выпрямителей. 7. Механическая обработка ультразвуком твердых и хрупких материалов. 8. Электрофизические основы электрохимической обработки металлов. 9. Очистка деталей с помощью ультразвука, ультразвуковая сварка, ультразвуковая пайка и лужение. 10. Расположение светильников. Схемы замещения светильников. Характеристика светильников. Групповые сети. 11. Основные требования к схемам электроснабжения. Выбор схем и напряжений электрических сетей. 12. Тепловой баланс, пути экономии электроэнергии, рациональная эксплуатация электропечей сопротивления.. 13. Выбор частоты тока индукционных тигельных печей и схемы подключения их к источнику. 14. Способы регулирования мощности дуг, основные механизмы печей. 15. Характеристика дуги. 16. Область применения электрохимической обработки, примеры технологических операций. 17. Применение ультразвука для интенсификации технологических процессов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	Пользоваться техническими средствами для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<p>Решить задачи :</p> <p>Виды индукционных тигельных печей, область их применения.</p> <p>Задача № 1</p> <p>Определить ток индуктора ИКП</p> <p>Исходные данные: полезная емкость печи – 0,75 т.; расплавляемый металл – латунь; КПД печи – 0,8; время плавки – 0,55 часа; коэффициент мощности печи – 0,73; напряжение питающей сети – 380 В.</p> <p>Характеристики металла: скрытая теплота плавления – 35,5 ккал/кг; удельная теплоемкость при температуре плавления – 0,1124 ккал/(кг·град); удельная теплоемкость при температуре перегрева – 0,116 ккал/(кг·град); удельное сопротивление в жидком состоянии - $40 \cdot 10^{-8}$ Ом·м; теплосодержание при температуре разливки - $645 \cdot 10^3$ Дж/кг.</p> <p>Задача № 2</p> <p>Определить ток в жидком металле в канале печи и радиальный размер канала.</p> <p>Исходные данные: полная емкость печи – 1,00 т.; расплавляемый металл – латунь; КПД печи – 0,82; время плавки – 0,55 часа;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>коэффициент мощности печи – 0,75; напряжение питающей сети – 380 В. число витков индуктора - 45</p> <p>Характеристики металла: скрытая теплота плавления – 35,5 ккал/кг; удельная теплоемкость при температуре плавления – 0,1124 ккал/(кг·град); удельная теплоемкость при температуре перегрева – 0,116 ккал/(кг·град); удельное сопротивление в жидком состоянии - $40 \cdot 10^{-8}$ Ом·м ; температура плавления – 905 °С ; температура перегрева – 1070 °С</p> <p>Схема электроснабжения ДСП, РТП, основное электрооборудование и его особенности. Коронный разряд в газах. Аэрозоли в электростатическом поле высокой напряженности. Электрошлаковая сварка. Установка прямого электронагрева. Уметь определять дефекты с помощью ультразвуковых дефектоскопов.</p>
Владеть	Навыками использования технических средств для измерения и контроля за параметрами технологического процесса , в котором участвуют различные электротехнологические установки.	<p>Требования в нагревательным элементам. Способами регулирования температуры в электропечах сопротивления, регуляторы мощности. Конструктивные особенности индукционных канальных печей, область применения. Каковы особенности потребления электроэнергии индукционными печами установками. Каковы особенности печных трансформатором отличающие их от</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		трансформаторов общего назначения. Способами определения дефектов.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электротехнологические установки» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме собеседования и включает 2-3 теоретических вопроса.

Критерии оценки:

—«зачтено» – студент должен знать принципы действия, конструктивные особенности и структуру построения схем электроснабжения ЭТУ и владеть навыками самостоятельного решения инженерных задач по расчету и выбору осветительных установок и ЭТУ;

—«не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Суворин, А. В. Электротехнологические установки : учебное пособие / А. В. Суворин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 376 с. - ISBN 978-5-7638-2226-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/442851> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

2. Энергосберегающие технологии в промышленности: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова и др. - Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 272 с. (Профессиональное образование). ISBN 978-5-91134-458-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/402720> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
3. Лысаков, А. А. Электротехнология. Курс лекций : учебное пособие / А. А. Лысаков. - Ставрополь, 2013. - 124 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515169> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
4. Алиферов, А. И. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов/Алиферов А.И., Лупис. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 411 с.: ISBN 978-5-7782-1622-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546171> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.
5. Качанов В.К., Ультразвуковая адаптивная многофункциональная дефектоскопия / Качанов В.К., Карташев В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01345-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013458.html> (дата обращения: 17.09.2020). - Режим доступа : по подписке.
6. Проектирование электрического освещения : учебное пособие / Б. И. Заславец, А. И. Жданов, Г. Б. Белых и др. ; МГТУ. - Магнитогорск, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3900.zip&show=dcatalogues/1/1138505/3900.zip&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
7. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика» <https://vestnik.susu.ru/power/issue/archive>
8. Журнал «Электротехнические системы и комплексы» <http://esik.magtu.ru/ru/>
9. Журнал "Вестник Ивановского государственного энергетического университета" <http://vestnik.ispu.ru/taxonomy/term/102#>

в) Методические указания:

1. Дубина, И. А. Сборник лабораторных работ по дисциплине "Электротехнологические и осветительные установки" : учебное пособие / И. А. Дубина, Ю. Н. Кондрашова, А. В. Варганова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2989.pdf&show=dcatalogues/1/1134908/2989.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень программного обеспечения:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Список Интернет-ресурсов, доступ к которым при регистрации обеспечен с любого компьютера:

1) Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

2) Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3) Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

4) Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

5) East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6) Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/4readers/catalogues/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7) Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход с внешней сети по логину и паролю). – Текст: электронный.

8) Экономика. Социология. Менеджмент : Федеральный образовательный портал : сайт. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

9) Университетская информационная система РОССИЯ : научная электронная библиотека : сайт / НИВЦ ; Экономический факультет МГУ. – Москва : НИВЦ, 1997 – . – URL: <https://uisrussia.msu.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

10) Web of science : Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://webofscience.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-

адресам вуза). – Текст: электронный.

11) Scopus : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <http://scopus.com> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

12) Springer Journals : Международная база полнотекстовых журналов : сайт. – URL: <http://link.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

13) Springer Protocols : Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний : сайт. – URL: <http://www.springerprotocols.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

14) SpringerMaterials : Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга : сайт. – URL: <http://materials.springer.com/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

15) Springer Reference : Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний: сайт. – URL: <http://www.springer.com/references> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

16) zbMATH : Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике : сайт. – URL: <http://zbmath.org/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

17) Springer Nature : Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий : сайт. – URL: <https://www.nature.com/siteindex> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

18) Архив научных журналов : сайт / Национальный электронно-информационный концорциум. – Москва : НЭИКОН, 2013 – . – URL: <https://archive.neicon.ru/xmlui/> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей (вход по IP-адресам вуза). – Текст: электронный.

19) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 09.01.2018). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

20) РУКОНТ : национальный цифровой ресурс : межотраслевая электронная библиотека : сайт / консорциум «КОТЕКСТУМ». – Сколково, 2010 – . – URL: <https://rucont.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

21) ТАСС : информационное агентство России : [сайт]. – Москва, 1999 – . – Обновляется в течение суток. – URL: <http://tass.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.

22) Правительство Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://government.ru> (дата обращения: 18.09.2020). – Текст : электронный.

23) Abb.ru : Официальный сайт группы компаний АВВ Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abb.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

24) Elektrozavod.ru : Официальный сайт Уфимского завода «Электроаппарат» [Электронный ресурс]. – Уфа. – Режим доступа: <http://www.elektrozavod.ru/reports/ea>, свободный. – Загл. с экрана.

25) Stps.ru : Официальный сайт ООО «Стройподстанции» [Электронный ресурс]. – М. – Режим доступа: <http://www.stps.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

26) Siemens.com : Официальный сайт компании Siemens [Электронный ресурс].

– Режим доступа: <https://new.siemens.com/ru/ru.html>, свободный. – Загл. с экрана.

27) Schneider-electric.com : Официальный сайт компании Schneider Electric [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://www.se.com/ru/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

28) Magtu.ru : Официальный сайт ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» [Электронный ресурс].– Режим доступа: . <http://www.magtu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

29) Mmk.ru : Официальный сайт ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» [Электронный ресурс].– Режим доступа: . <http://www.mmk.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

Раздел 9 «Материально-техническое обеспечение»

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Электротехнологические установки» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа, консультации (столбец ВНКР) и зачет.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: Лаборатория электрических станций, подстанций и электротехнологических установок (ауд. 342)	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none">– Электрические печи сопротивления.– Ультразвуковой дефектоскоп.– Прямой нагрев металлов
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования