



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)**

*ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ*

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  
3  
5

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МОиН 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: Абдулвелеевым И.Р. – старший преподаватель кафедры электроснабжения промышленных предприятий.

 / И.Р. Абдулвелеев/  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

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

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





## **1 Цели освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Электрооборудование» является изучение устройства, особенностей, режимов работы и требований, предъявляемых к электрооборудованию типовых производственных механизмов промышленных предприятий и в том числе предприятий черной металлургии с полным технологическим циклом.

**Задачи дисциплины** – усвоение студентами:

- особенностей и режимов работы электрооборудования типовых производственных механизмов, электрооборудования доменного производства, аглофабрик, листовых и сортовых станов горячей прокатки, линий непрерывной обработки полосы, дуговых сталеплавильных печей и агрегатов печь-ковш;
- теоретических основ построения схем управления электрооборудованием и анализа возможных аварийных ситуаций и неисправностей, искать способы их предотвращения.
- практических навыков обслуживания силовой части и цепей управления электрооборудования промышленных предприятий.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра**

Дисциплина «Электрооборудование» занимает важное место в образовательной программе бакалавриата направления подготовки 13.03.02. Ее изучение позволит студентам осуществлять грамотный выбор электрооборудования основных производственных механизмов и выполнять для них проектирование систем электроснабжения при выполнении комплексного курсового проекта и написании выпускной квалификационной работы бакалавра. В дальнейшем, в процессе профессиональной деятельности, знания, полученные в процессе изучения данной дисциплины, позволят специалисту-бакалавру выполнять расчет параметров и выбор устройств электротехнического оборудования, а также определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники. Также эти знания будут полезны для различных видов научно-исследовательской деятельности.

Дисциплина изучается на 5 курсе, относится к дисциплинам вариативной части – дисциплины по выбору.

Изучение дисциплины основывается на теоретических знаниях, полученных из дисциплин: Физика (разделы «Механика» и «Электричество и магнетизм»), Математика (разделы: «Линейная алгебра», «Векторная алгебра» и «Дифференциальное и интегральное исчисление»); Теоретические основы электротехники (разделы: «Физические основы электротехники», «Основные законы, элементы и параметры электрических цепей», «Электрические цепи постоянного тока», «Электрические цепи переменного тока», «Переходные процессы в электрических цепях», «Нелинейные электрические цепи постоянного тока», «Магнитные цепи при постоянном магнитном потоке», «Нелинейные электрические цепи переменного тока», «Цепи переменного тока с ферромагнитными элементами»); Материаловедение и технология конструкционных материалов (разделы: «Материалы, применяемые в электроаппаратостроении», «Магнитные материалы» и «Электроизоляционные материалы»).

Дисциплина должна давать теоретическую подготовку в области проектирования и выбора электрооборудования промышленных устройств и механизмов, включая основные агрегаты металлургических предприятий. К основным средствам и организационным мероприятиям, обеспечивающим достижение поставленных целей, относятся: 1) организация лабораторных занятий, посвященных изучению режимов работы электрооборудования основных промышленных механизмов; 2) использование в лекционных материалах новейших материалов о современном электрооборудовании механизмов и агрегатов металлургического производства.

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

Дисциплина «Электрооборудование» формирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-2 – способностью обрабатывать результаты экспериментов</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия и определения теории обработки экспериментальных данных;</li> <li>– базовые методики обработки результатов экспериментов;</li> <li>– основные методики обработки результатов экспериментов, полученных при испытаниях низковольтного и высоковольтного электрооборудования.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обрабатывать результаты экспериментов с учетом погрешностей и воздействия внешних факторов;</li> <li>– выделять ключевые характеристики, исходя из результатов экспериментов, полученных при испытаниях низковольтного и высоковольтного электрооборудования;</li> <li>– оценивать текущее состояние и давать заключение о готовности к эксплуатации электрооборудования на основании анализа результатов эксперимента.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками представления полученных экспериментальных результатов;</li> <li>– методами и навыками, необходимыми для обработки и анализа значительных объемов экспериментальных данных;</li> <li>– способами оценки текущего эксплуатационного состояния низковольтного и высоковольтного электрооборудования на основании анализа результатов эксперимента.</li> </ul>
<b>ПК-7 – готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</b>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные режимы работы низковольтного и высоковольтного электрооборудования;</li> <li>– особенности работы низковольтного и высоковольтного электрооборудования в различных эксплуатационных и аварийных режимах;</li> <li>– физические и математические зависимости параметров работы низковольтного и высоковольтного электрооборудования в различных эксплуатационных и аварийных режимах.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавливать причинно-следственные связи между параметрами технологического процесса и нормальным режимом работы электрооборудования;</li> <li>– определять требуемые режимы работы низковольтного и высоковольтного электрооборудования в зависимости от условий эксплуатации и технологического процесса;</li> <li>– определять номинальные и критические параметры технологического процесса в заданном эксплуатационном режиме.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками расчета допустимых параметров технологического процесса;</li> <li>– методиками и навыками расчета требуемых параметров электрооборудования для заданного технологического процесса;</li> <li>– способами расчета требуемых параметров технологического процесса по заданной методике с учетом выбора оптимального режима эксплуатации электрооборудования.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 акад. часа, в том числе:

– контактная работа – 42.8 акад. часа:

– аудиторная – 42 акад. часа;

– внеаудиторная – 0.8 акад. часа

– самостоятельная работа – 65.2 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	лаб. работы	практич. занятия				
1. Введение	5	1				- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №1	- устный опрос №1	ПК-2, ПК-7
2. Электрооборудование типовых производственных механизмов. Особенности электрооборудования металлургического производства.		2		4	5	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №2, подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе №1	- устный опрос №2; - коллоквиум по лабораторной работе №1	
3. Электрооборудование доменного производства		2		4	5	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №3	- устный опрос №3; - коллоквиум по лабораторной работе №2	

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	лаб. работы	практич. занятия				
4. Электрооборудование аглофабрик		1		4	5	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №4	- устный опрос №4; - коллоквиум по лабораторной работе №3	ПК-2, ПК-7
5. Электрооборудование листовых станов горячей прокатки		1		4/2И	4,2	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №5	- устный опрос №5; - коллоквиум по лабораторной работе №4	
6. Электрооборудование листовых станов холодной прокатки		1		3/2И	10	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №6; подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе; подготовка к аудиторной контрольной работе №1	- устный опрос №6; - коллоквиум по лабораторной работе №5; - аудиторная контрольная работа №1	
7. Электрооборудование сортовых прокатных станов		2		3/2И	10	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №7; подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	- устный опрос №7; - коллоквиумы по лабораторной работе № 6	

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	лаб. работы	практич. занятия				
8. Электрооборудование линий непрерывной обработки полосы		2		3/2И	10	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №8; подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	- устный опрос №8; - коллоквиум по лабораторной работе № 7	ПК-2, ПК-7
9. Электрооборудование дуговых сталеплавильных печей и агрегатов ковш-печь		2		3/2И	6	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №9; подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе подготовка к аудиторной контрольной работе №2	- устный опрос №9; - коллоквиум по лабораторной работе № 8 - аудиторная контрольная работа №2	
<b>Подготовка к зачету</b>					10	- самостоятельное изучение учебной литературы и конспектов лекций		
<b>Итого за семестр</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>28/10И</b>	65,2			
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>28/10И</b>	<b>65,2</b>		<b>Зачет</b>	

И – в том числе, часы, отведенные на работу в интерактивной форме.

## 5 Образовательные и информационные технологии

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

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Электрооборудование» 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. В ходе проведения лекционных занятий предусматривается: 1) использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы специализированного программного обеспечения, сложных структурных схем и большого объема графического материала; 2) использование электронных учебников по отдельным темам занятий; 3) активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос и т.д.

При проведении лабораторных работ используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при работе на практических занятиях и при подготовке к итоговой аттестации.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лекционных и лабораторных занятиях включает в себя: 1) выполнение лабораторных работ согласно программам проведения исследований, указанным в методических указаниях; 2) выполнение расчетной и графической частей отчета по лабораторной работе с консультациями преподавателя; 3) написание аудиторных контрольных работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения и проработки лекционного материала и рекомендованной литературы, написания законченного отчета по лабораторной работе и подготовке к защите, а также в подготовке к устным опросам, аудиторным контрольным работам и экзамену.

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1. Введение	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование -подготовка к устному опросу №1		– устный опрос №1
2. Электрооборудование типовых производственных механизмов. Особенности электрооборудования металлургического производства.	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №2, , подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе №1	5	– устный опрос №2; – коллоквиум по лабораторной работе №1

3. Электрооборудование доменного производства	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №3	5	- устный опрос №3; - коллоквиум по лабораторной работе №2
4. Электрооборудование аглофабрик	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №4	5	- устный опрос №4; - коллоквиум по лабораторной работе №3
5. Электрооборудование листовых станов горячей прокатки	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №5	5	- устный опрос №5; - коллоквиум по лабораторной работе №4
6. Электрооборудование листовых станов холодной прокатки	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №6; подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе; подготовка к аудиторной контрольной работе №1	10	- устный опрос №6; - коллоквиум по лабораторной работе №5; - аудиторная контрольная работа №1
7. Электрооборудование сортовых прокатных станов	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №7; подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	10	- устный опрос №7; - коллоквиумы по лабораторной работе № 6
8. Электрооборудование линий непрерывной обработки полосы	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №8; подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе	10	- устный опрос №8; - коллоквиум по лабораторной работе № 7

9. Электрооборудование дуговых сталеплавильных печей и агрегатов ковш-печь	- самостоятельное изучение учебной литературы; конспектирование - подготовка к устному опросу №9; подготовка к коллоквиуму по лабораторной работе подготовка к аудиторной контрольной работе №2	6	- устный опрос №9; - коллоквиум по лабораторной работе № 8 - аудиторная контрольная работа №2
Подготовка к зачету	- самостоятельное изучение учебной литературы и конспектов лекций	10	- Зачет
<b>Итого:</b>		66	

**Примеры заданий для устного опроса:**

Устный опрос №1

- Каковы характерные особенности статических характеристик типовых механизмов: насосов, вентиляторов, компрессоров?
- Какие характерные особенности имеет электрооборудование подъемно-транспортных механизмов?
- Какими способами осуществляется регулирование скорости двигателей постоянного и переменного тока?
- В состав какого электрооборудования промышленных предприятий входят синхронные двигатели?

Устный опрос №2

- Какие механизмы осуществляют загрузку доменной печи?
- Каковы характерные особенности электроприводов вагон-весов и коксопогрузки?
- Какие вспомогательные электроприводы используются для механизмов систем загрузки?
- Какое электрооборудование входит в состав систем безконусной подачи шихты, эксгаустеров и конвейеров?

Устный опрос №3

- Электрооборудование типовых производственных механизмов: насосов, вентиляторов, компрессоров.
- Электрооборудование подъемно-транспортных механизмов.
- Регулирование скорости двигателя постоянного тока (напряжением и током возбуждения).

Устный опрос №4

- Регулирование скорости асинхронного двигателя (переключением пар полюсов, реостатное и частотное регулирование).
- Особенности применения синхронных двигателей.

- Системы автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей.

#### Устный опрос №5

- Какие механизмы осуществляют загрузку доменной печи?
- Каковы характерные особенности электроприводов вагон-весов и коксопогрузки?
- Какие вспомогательные электроприводы используются для механизмов систем загрузки?
- Какое электрооборудование входит в состав систем безконусной подачи шихты, эксгаустеров и конвейеров?

#### Устный опрос №6

- Преобразователи частоты со звеном постоянного тока.
- Преобразователи частоты с активным выпрямителем (Active-front-end).
- Тиристорные преобразователи с нулевой и мостовой схемами (шестипульсная и двенадцатипульсная).

#### Устный опрос №7

- Тиристорные регуляторы напряжения и устройства плавного пуска, асинхронных и синхронных двигателей.
- Технологический процесс загрузки доменной печи.
- Программа и механизмы загрузки доменной печи.

## 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
<b>ПК-2 – Способность обрабатывать результаты экспериментов</b>		
Знать	специальные методики обработки результатов экспериментов для той области знаний, в которой планируется эксперимент	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрооборудование типовых производственных механизмов: насосов, вентиляторов, компрессоров.</li> <li>2. Электрооборудование подъемно-транспортных механизмов.</li> <li>3. Регулирование скорости двигателя постоянного тока (напряжением и током возбуждения).</li> <li>4. Регулирование скорости асинхронного двигателя (переключением пар полюсов, реостатное и частотное регулирование).</li> <li>5. Особенности применения синхронных двигателей.</li> <li>6. Системы автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей.</li> <li>7. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока.</li> <li>8. Преобразователи частоты с активным выпрямителем (Active-front-end).</li> <li>9. Тиристорные преобразователи с нулевой и мостовой схемами (шестипульсная и двенадцатипульсная).</li> <li>10. Тиристорные регуляторы напряжения и устройства плавного пуска, асинхронных и синхронных двигателей.</li> <li>11. Технологический процесс загрузки доменной печи.</li> <li>12. Программа и механизмы загрузки доменной печи.</li> <li>13. Электропривод главного подъема доменной печи.</li> <li>14. Электроприводы вагон-весов и коксопогрузки доменной печи.</li> <li>15. Вспомогательные электроприводы механизмов систем загрузки доменной печи.</li> <li>16. Электропривод безконусной подачи шихты в доменную печь. Электроприводы эксгаустеров и конвейеров.</li> <li>17. Электрооборудование аглофабрик.</li> <li>18. Состав электрооборудования агломашины.</li> <li>19. Оборудование для дробления спека, барабанных охладителей, челноковых распределителей шихты, дозированной подачи шихты.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>20. Электрооборудование методических печей.  21. Электроснабжение электроприводов черновых и чистовых клетей (нерегулируемый и регулируемый привод).  22. Системы управления скоростью двигателя постоянного тока прокатной клетки.</p> <p><b>Методические рекомендации для подготовки к зачету</b>  Подготовка к промежуточной аттестации (зачету) по дисциплине заключается в самостоятельной детальной проработке лекционного материала и материала, вынесенного на самостоятельное изучение с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы. Рекомендуется производить подготовку систематически, используя все время, предусмотренное учебным планом для самостоятельной работы.</p>
Уметь	обрабатывать результаты экспериментов с учетом погрешностей	<p><b>Примерные практические задания к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование схем прямого пуска асинхронных и синхронных двигателей малой мощности в среде Matlab-Simulink</li> <li>2. Расчет электрических нагрузок доменного цеха</li> <li>3. Исследование процессов самозапуска мощных синхронных двигателей аглоцеха в среде Matlab-Simulink</li> <li>4. Построение графиков суммарных нагрузок по секциям 10 кВ непрерывного стана горячей прокатки</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	компьютерными технологиями для обработки и представления результатов эксперимента	<p><b>Устные опросы:</b></p> <p><u>Устный опрос №1</u></p> <p>Статические характеристики типовых механизмов: насосов, вентиляторов, компрессоров. Электрооборудование подъемно-транспортных механизмов. Регулирование скорости двигателя постоянного тока (напряжением и током возбуждения). Регулирование скорости асинхронного двигателя (переключением пар полюсов, реостатное и частотное регулирование). Особенности применения синхронных двигателей. Системы автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей.</p> <p><u>Устный опрос №2</u></p> <p>Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Преобразователи частоты с активным выпрямителем (Active front end). Тиристорные преобразователи с нулевой и мостовой схемами (шестипульсная и двенадцатипульсная). Тиристорные регуляторы напряжения и устройства плавного пуска, асинхронных и синхронных двигателей.</p> <p><u>Устный опрос №3</u></p> <p>Технологический процесс загрузки доменной печи. Программа и механизмы загрузки доменной печи. Электропривод главного подъема. Электроприводы вагон-весов и коксопогрузки. Вспомогательные электроприводы механизмов систем загрузки (транспортной шихтоподачи, вращающегося распределителя, лебедок зондов и конусов, уравнивающих клапанов). Электропривод безконусной подачи шихты. Электроприводы эксгаустеров и конвейеров.</p> <p><u>Устный опрос №4</u></p> <p>Электрооборудование аглофабрик. Состав электрооборудования агломашин. Оборудование для дробления спека, барабанных охладителей, челноковых распределителей шихты, дозированной подачи шихты.</p> <p><u>Устный опрос №5</u></p> <p>Электрооборудование методических печей. Электроснабжение электроприводов черновых и чистовых клетей (нерегулируемый и регулируемый привод). Системы</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>управления скоростью двигателя постоянного тока прокатной клетки. Комплексное электрооборудование черновой клетки на базе синхронного двигателя. Электрооборудование моталок.</p> <p><u>Устный опрос №6</u></p> <p>Особенности взаимосвязанной работы электроприводов клеток стана горячей прокатки. Особенности работы электроприводов клеток стана холодной прокатки. Расчет суммарного графика нагрузки по клетям станов горячей и холодной прокатки. Электроприводы вспомогательных механизмов прокатных станов (слитковозы, нажимные устройства, рольганги, ножницы).</p> <p><u>Устный опрос №7</u></p> <p>Особенности силовой схемы преобразователей частоты электроприводов клеток. Особенности группового питания преобразователей частоты. Особенности автоматической системы контроля загрузки силовых трансформаторов. Обслуживание фильтрокомпенсирующих устройств.</p> <p><u>Устный опрос №8</u></p> <p>Электрооборудование разматывателей, натяжных станций, накопителей полосы, дрессировочной клетки, моталки. Электрооборудование печных зон агрегатов непрерывного горячего цинкования. Электрооборудование секции химической очистки. Электрооборудование гальванических ванн агрегатов горячего лужения.</p> <p><u>Устный опрос №9</u></p> <p>Основное электрооборудование сверхмощных дуговых сталеплавильных печей и агрегатов печь-ковш. Особенности применения вакуумных выключателей для коммутации печных трансформаторов. Основные схемы нелинейных ограничителей перенапряжения. Типы и схемы печных трансформаторов. Особенности использования токоограничивающих реакторов. Разновидности и основные параметры коротких сетей дуговой печи и установок печь-ковш. Статические тиристорные компенсаторы в системах электроснабжения ДСП и УПК.</p>
<b>ПК-7 – Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике</b>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать	физические и математические зависимости параметров работы технологического оборудования в различных эксплуатационных режимах	<p style="text-align: center;"><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комплексное электрооборудование черновой клетки на базе синхронного двигателя.</li> <li>2. Электрооборудование моталок.</li> <li>3. Особенности взаимосвязанной работы электроприводов клеток стана горячей прокатки.</li> <li>4. Особенности работы электроприводов клеток стана холодной прокатки.</li> <li>5. Расчет суммарного графика нагрузки по клетям станов горячей и холодной прокатки.</li> <li>6. Электроприводы вспомогательных механизмов прокатных станов.</li> <li>7. Особенности силовой схемы преобразователей частоты электроприводов клеток.</li> <li>8. Особенности группового питания преобразователей частоты.</li> <li>9. Особенности автоматической системы контроля загрузки силовых трансформаторов.</li> <li>10. Обслуживание фильтрокомпенсирующих устройств.</li> <li>11. Электрооборудование разматывателей, натяжных станций, накопителей полосы, дрессировочной клетки, моталки.</li> <li>12. Электрооборудование печных зон агрегатов непрерывного горячего цинкования.</li> <li>13. Электрооборудование секции химической очистки.</li> <li>14. Электрооборудование гальванических ванн агрегатов горячего лужения.</li> <li>15. Основное электрооборудование сверхмощных дуговых сталеплавильных печей и агрегатов печь-ковш.</li> <li>16. Особенности применения вакуумных выключателей для коммутации печных трансформаторов.</li> <li>17. Основные схемы нелинейных ограничителей перенапряжения.</li> <li>18. Типы и схемы печных трансформаторов.</li> <li>19. Особенности использования токоограничивающих реакторов.</li> <li>20. Разновидности и основные параметры коротких сетей дуговой печи и установок печь-ковш.</li> <li>21. Статические тиристорные компенсаторы в системах электроснабжения ДСП и УПК.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Методические рекомендации для подготовки к зачету</b></p> <p>Подготовка к промежуточной аттестации (зачету) по дисциплине заключается в самостоятельной детальной проработке лекционного материала и материала, вынесенного на самостоятельное изучение с использованием рекомендуемой основной и</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		дополнительной литературы. Рекомендуется производить подготовку систематически, используя все время, предусмотренное учебным планом для самостоятельной работы.
Уметь	определять номинальные и критические параметры технологического процесса в заданном эксплуатационном режиме	<p align="center"><b>Примерные практические задания к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение графиков суммарных нагрузок по секциям 10 кВ непрерывного стана холодной прокатки</li> <li>2. Исследование силовых схем многодвигательных электроприводов сортовых станов в среде Matlab-Simulink</li> <li>3. Анализ обеспечения безаварийной работы взаимосвязанных электроприводов агрегатов непрерывной обработки полосы</li> <li>4. Исследование энергетических показателей комплекса «Дуговая сталеплавильная печь – статический тиристорный компенсатор в среде Matlab-Simulink</li> </ol>
Владеть	навыками расчета требуемых параметров технологического процесса по заданной методике с учетом выбора оптимального режима эксплуатации оборудования	<p><b>Примеры заданий к аудиторной контрольной работе №1</b></p> <p><i>Аудиторная контрольная работа №1</i> – Электрооборудование типовых производственных механизмов. Особенности электрооборудования металлургического производства. Электрооборудование доменного производства. Электрооборудование аглофабрик. Электрооборудование листовых станов горячей прокатки. Электрооборудование листовых станов горячей и холодной прокатки.</p> <p><i>Аудиторная контрольная работа №2</i> – Электрооборудование сортовых прокатных станов. Электрооборудование линий непрерывной обработки полосы. Электрооборудование дуговых сталеплавильных печей и агрегатов ковш-печь.</p>

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

### **Методические рекомендации для подготовки к зачету**

Подготовка к промежуточной аттестации (зачету) по дисциплине заключается в самостоятельной детальной проработке лекционного материала и материала, вынесенного на самостоятельное изучение с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы. Рекомендуется производить подготовку систематически, используя все время, предусмотренное учебным планом для самостоятельной работы.

### **Критерии оценки**

Для получения зачета по дисциплине студент должен показать знания, умения и навыки по организации и проведению обслуживания и ремонта силовых трансформаторов и автотрансформаторов, кабельных и воздушных линий электропередачи, коммутационных, измерительных и защитных аппаратов распределительных устройств и их токоведущих частей и изоляции, оборудования цепей вторичной коммутации, источников оперативного тока, синхронных генераторов, двигателей собственных нужд электростанций.

– **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература

1. Миронова, А. Н. Электрооборудование и электроснабжение электротехнологических установок : учебное пособие / А. Н. Миронова, Ю. М. Миронов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 470 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013686-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/949144> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### б) Дополнительная литература

1. Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование: базовые основы : учебное пособие для вузов / И. И. Алиев. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04254-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453588> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование : учебник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 416 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08545-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/434638> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

3. Мугалимов, Р. Г. Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин : учебное пособие / Р. Г. Мугалимов. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1022.pdf&show=dcatalogues/1/111928/1022.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика»  
<https://vestnik.susu.ru/power/issue/archive>

5. Журнал «Электротехнические системы и комплексы» <http://esik.magtu.ru/ru/>

6. Журнал "Вестник Ивановского государственного энергетического университета"  
<http://vestnik.ispu.ru/taxonomy/term/102#>

### в) Методические указания

1. Корнилов, Г.П. Лабораторный практикум по дисциплинам «Теоретические основы электротехники» и «Основы электротехники и электроники» с выполнением на персональном компьютере: Учебное пособие для студентов специальности 140211 «Электроснабжение» // Магнитогорск: ГОУ ВПО МГТУ, 2011. 76 с.

2. Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование: базовые основы : учебное пособие для вузов / И. И. Алиев. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04254-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453588> (дата обращения: 17.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### 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](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/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 консорциум. – 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.

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Электрооборудование» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, 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 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