

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Факультет математики и естественных наук



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Гаурский

ДЕПАРТАМЕНТ  
МАТЕМАТИКИ И  
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
(ДО КФУ)

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Электрические машины и механизмы Б1.В.ДВ.20

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Дерягин А.В. , Самедов М.Н.

**Рецензент(ы):**

Латипов З.А.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Сабирова Ф. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Факультет математики и естественных наук):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 1016743618

Казань

2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Дерягин А.В. Кафедра физики Факультет математики и естественных наук , AVDeryagin@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Самедов М.Н. Кафедра физики Факультет математики и естественных наук , MNSamedov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Электрические машины и аппараты' является приобретение студентами теоретических и практических знаний процессов электромагнитного и электромеханического преобразования энергии, конструкций и характеристик трансформаторов и различных типов электрических машин и аппаратов, применяемых в схемах энергообеспечения промышленных и сельскохозяйственных предприятий, коммунального хозяйства и транспорта.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.20 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

дисциплина предполагает использование знаний, полученных студентами при изучении дисциплин: математика, физика, электротехника и электроника. Дисциплина 'Электрические машины и аппараты' изучается студентами в течение одного семестра. В соответствии с учебным планом бакалавров предусмотрено проведение следующих видов занятий: лекционные, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

В результате освоения дисциплины студент:

#### 1. должен знать:

- технические параметры, характеристики и особенности различных видов электрических машин;
- классификацию основного электрического и электромеханического оборудования отрасли;
- элементы систем автоматики, их классификацию, основные характеристики и принципы построения систем автоматического управления электрическим и электромеханическим оборудованием;
- классификацию и назначение электроприводов, физические процессы в электроприводах;
- выбор электродвигателей и схем управления;
- устройство систем электроснабжения, выбор элементов схемы электроснабжения и защиты;
- физические принципы работы, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;
- условия эксплуатации электрооборудования;
- действующую нормативно-техническую документацию по специальности;

- порядок проведения стандартных и сертифицированных испытаний;
- правила сдачи оборудования в ремонт и приёма после ремонта;
- пути и средства повышения долговечности оборудования;
- технологии ремонта внутрицеховых сетей, кабельных линий, электрооборудования трансформаторных подстанций, электрических машин, пускорегулирующей аппаратуры.

## 2. должен уметь:

- определять электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем;
- подбирать технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем, определять оптимальные варианты его использования;
- организовывать и выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования;
- проводить анализ неисправностей электрооборудования;
- эффективно использовать материалы и оборудование;
- заполнять маршрутно-технологическую документацию на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования;
- оценивать эффективность работы электрического и электромеханического оборудования;
- осуществлять технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования;
- осуществлять метрологическую поверку изделий;
- производить диагностику оборудования и определение его ресурсов;
- прогнозировать отказы и обнаруживать дефекты электрического и электромеханического оборудования;

## 3. должен владеть:

- способами графического отображения трансформаторов, асинхронных и синхронных машин, машин постоянного тока, специальных электрических машин и аппаратов в соответствии с требованиями ГОСТ;
- методами электромагнитного расчета электромеханических преобразователей и расчета их характеристик;
- методами выбора электродвигателей и электрических аппаратов по условиям технологического процесса работы.

## 4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к формированию у обучающихся способности к профессиональному самовоспитанию
- к применению технологий формирования креативных способностей при подготовке рабочих, служащих и специалистов среднего звена

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Электрические машины постоянного тока	7		12	0	12	Устный опрос Тестирование
2.	Тема 2. Трансформаторы	7		12	0	12	Устный опрос Тестирование
3.	Тема 3. Электрические машины переменного тока	7		12	0	12	Устный опрос Тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			36	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Электрические машины постоянного тока

###### **лекционное занятие (12 часа(ов)):**

Конструкция и принцип действия машин постоянного тока. ЭДС обмотки якоря. Пульсации напряжения на коллекторе и способы их уменьшения. Магнитная цепь машины постоянного тока. Продольная и поперечная реакция якоря. Генераторы постоянного тока. Основные уравнения, условия самовозбуждения. Внешняя и регулировочная характеристики генераторов с различными способами возбуждения. 4.3. Двигатели постоянного тока Основные соотношения и характеристики. Способы пуска и реверса двигателей. Регулирование частоты вращения. Условия устойчивой работы двигателя. Рабочие характеристики двигателей параллельного, последовательного и смешанного возбуждения.

###### **лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Исследование двигателей постоянного тока с разными способами возбуждения

##### Тема 2. Трансформаторы

###### **лекционное занятие (12 часа(ов)):**

Назначение трансформаторов в системе передачи и распределения электрической энергии. Принцип работы трансформатора как электромагнитного преобразователя энергии. Устройство и классификация силовых трансформаторов. Трансформаторы с масляным, жидкостным и газовым охлаждением. Схемы и группы соединения обмоток трехфазного трансформатора. ЭДС в обмотках трансформатора на холостом ходу. Явления, возникающие при намагничивании трансформатора. Опыт короткого замыкания трансформатора.

###### **лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Исследование силового трансформатора

##### Тема 3. Электрические машины переменного тока

###### **лекционное занятие (12 часа(ов)):**

Основные элементы конструкции асинхронных машин. Фазный и короткозамкнутый роторы. Принцип действия. Скольжение в различных режимах работы машины. Двигательный режим работы. Машина с заторможенным ротором. Схемы соединения обмоток статора и ротора, векторные диаграммы. Основные уравнения приведенной машины. Схемы замещения. Конструкция и принцип действия синхронной машины. Све денция о системах возбуждения. Работа синхронного генератора на холостом ходу и при симметричной нагрузке. Реакция якоря, ее влияние на работу генератора. Параметры обмотки якоря при установившейся симметричной нагрузке. Основные уравнения и вектор-ные диаграммы явнополюсного и неявнополюсного синхронного генератора.

#### **лабораторная работа (12 часа(ов)):**

1. Исследование асинхронных двигателей с короткозамкнутым и с фазными роторами
2. Исследование синхронного генератора

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Электрические машины постоянного тока	7		подготовка к тестированию	6	Тестирование
				подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
2.	Тема 2. Трансформаторы	7		подготовка к тестированию	6	Тестирование
				подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
3.	Тема 3. Электрические машины переменного тока	7		подготовка к тестированию	6	Тестирование
				подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
Итого					36	

### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

В преподавании дисциплины используются следующие формы:

- лекции;
- лабораторные работы;
- самостоятельная работа студентов, включающая усвоение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам;
- работа с учебной литературой, подготовка к текущему контролю знаний к промежуточным аттестациям, к экзамену;
- тестирование по отдельным темам дисциплины, по модулям программы;
- консультирование студентов по вопросам учебного материала, написания тезисов, статей, докладов на конференции.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

#### **Тема 1. Электрические машины постоянного тока**

Тестирование , примерные вопросы:

1. Принципиальное отличие обмотки якоря машины постоянного тока от обмотки статора машины переменного тока состоит в том, что она: а) всегда однофазная; б) замкнутая; в) может иметь диаметральный шаг, т.к. форма кривой ЭДС не имеет значения. г) может быть петлевой; д) является обмоткой постоянного тока. 2. Число параллельных ветвей обмотки якоря в машинах постоянного тока: а) зависит от допустимой плотности тока в проводниках; б) определяется условиями коммутации; в) обусловлено типом обмотки; г) связано с индуцируемой ЭДС; д) зависит от числа полюсов. 3. Реакцией якоря в машине постоянного тока называется: а) влияние магнитного поля якоря на основное поле (поле полюсов); б) магнитное поле, создаваемое током якоря; в) наведение ЭДС в обмотке якоря основным магнитным полем; г) переключение секций из одной параллельной ветви в другую; д) изменение частоты вращения якоря. 4. Характер реакции якоря в машине постоянного тока определяется: а) величиной тока якоря; б) частотой вращения якоря; в) положением щеток; г) характером нагрузки; д) величиной тока возбуждения. 5. Какое максимальное число обмоток может иметь машина постоянного тока: а) 2; б) 3; в) 4; г) 6; д) 1.

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Как классифицируются машины постоянного тока по способу возбуждения? Изобразите электрические схемы. 2. Объясните принцип работы в режиме генератора и двигателя. 3. Напишите формулу ЭДС и формулу электромагнитного момента. 4. Каким мнемоническим правилом определяются направление ЭДС в обмотке якоря и направление электромагнитных сил и момента? 5. Изобразите внешнюю характеристику для генераторов с независимым и параллельным возбуждением.

## Тема 2. Трансформаторы

Тестирование , примерные вопросы:

1. Силовой трансформатор- это электромагнитное устройство, преобразующее: а) число фаз; б) мощность; в) напряжение; г) частоту; д) ток. 2. Трансформаторы классифицируют, в первую очередь, по: а) напряжению; б) мощности; в) габаритам; г) назначению. д) КПД. 3. Под номинальной мощностью двухобмоточного трансформатора понимают мощность: а) подведенную; б) обеих обмоток; в) на зажимах обмотки, к которой подключается нагрузка; г) мощность потерь при номинальном токе; д) мощность электрических потерь. 4. Номинальным вторичным напряжением трансформатора называется напряжение на зажимах вторичной обмотки при: а) холостом ходе и номинальном напряжении на зажимах первичной; б) номинальной нагрузке; в) номинальном напряжении на зажимах первичной обмотки; г) номинальной активной нагрузке; д) номинальной реактивной нагрузке. 5. Под обмоткой многофазного трансформатора понимают совокупность: а) фазных обмоток одинакового напряжения; б) всех фазных обмоток; в) обмоток одной фазы всех напряжений; г) последовательно соединенных витков; д) параллельно соединенных витков. 6. Коэффициентом трансформации в строгом понимании: а) отношение первичного и вторичного напряжений; б) отношение первичной и вторичной ЭДС; в) отношение ЭДС обмотки ВН к ЭДС обмотки НН; г) произведение чисел витков первичной и вторичной обмоток; д) сумма чисел витков первичной и вторичной обмоток. 7. Группа соединения обмоток трехфазного трансформатора отражает: а) фазовое соотношение между линейными ЭДС (напряжениями) обмоток ВН и НН; б) схему сопряжения фаз; в) фазовое соотношение между фазными ЭДС (напряжениями) обмоток ВН и НН; г) порядок следования фаз; д) амплитудное соотношение между ЭДС (напряжениями).

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Поясните принцип работы трансформатора. 2. Изобразите электрическую схему однофазного трансформатора. 3. Изобразите электрические схемы трехфазного трансформатора при соединении обмоток "звездой" и "треугольником". 4. Какая обмотка трансформатора называется первичной, а какая вторичной обмоткой? 5. Почему магнитопровод трансформатора выполняется шихтованным? 6. Как определяется коэффициент трансформации? 7. Напишите формулу ЭДС обмотки трансформатора? 8. Напишите уравнения напряжений для первичной и вторичной обмоток. 9. Напишите уравнение токов. 10. Для какой цели и каким образом производится приведение параметров вторичной обмотки к первичной?

## Тема 3. Электрические машины переменного тока

Тестирование , примерные вопросы:

1. Какое из перечисленных ниже требований является неправильным применительно к понятию "симметричная m-фазная обмотка": а) неравенство чисел витков фазных обмоток; б) равенство активных сопротивлений фазных обмоток; в) пространственный сдвиг фазных обмоток равен  $2\pi/m$ ; г) равенство индуктивных сопротивлений фазных обмоток; д) одинаковость сечения провода фазных обмоток. 2. Проводники обмоток электрических машин размещаются в пазах (статора, якоря или ротора) для: а) уменьшения величины воздушного зазора; б) удобства их крепления; в) улучшения охлаждения; г) упрощения конструкции; д) уменьшения стоимости. 3. Что общего между асинхронной машиной и трансформатором? а) конструкция; б) близость математических моделей; в) физика энергопреобразовательного процесса; г) одинаковое устройство обмоток; д) наличие вращающегося магнитного поля. 4. Электромагнитная мощность асинхронного двигателя это: а) полная мощность, потребляемая из сети; б) активная ее составляющая; в) реактивная ее составляющая; г) мощность, передаваемая посредством магнитного поля со статора на ротор; д) мощность электрических потерь в обмотках. 5. Полезная механическая мощность асинхронного двигателя это: а) активная мощность, потребляемая из сети; б) электромагнитная мощность за вычетом электрических и механических потерь в роторе; в) мощность, переданная в роторную цепь вращающимся магнитным полем; г) электромагнитная мощность за вычетом только механических потерь; д) полная мощность, потребляемая из сети. 6. Если при работе асинхронного двигателя от стандартной сети с частотой 50 Гц, он имеет скольжение 4%, то какой будет частота ЭДС (тока) в фазах обмотки ротора: а) 50 Гц; б) 12,5 Гц; в) 2 Гц; г) 20 Гц; д) 46 Гц. 7. В асинхронном двигателе магнитное поле ротора неподвижно относительно вращающегося магнитного поля, созданного обмоткой статора: а) при неподвижном роторе, б) при идеальном холостом ходе, в) при любой частоте вращения ротора г) при номинальной нагрузке; д) при пуске. 8. Обмотки статоров синхронных генераторов выполняются с сокращенным шагом для: а) уменьшения расхода обмоточного провода (меди); б) обеспечения необходимой формы ЭДС; в) уменьшения размеров неактивной части обмотки (лобовых частей); г) повышения ЭДС; д) упрощения технологии изготовления. 9. Число параллельных ветвей обмотки статора машины переменного тока выбирается исходя из: а) числа(количества) полюсов; б) удобства(технологичности) выполнения обмотки; в) допустимой для данного класса нагревостойкости изоляции плотности тока в проводниках; г) числа витков; д) частоты вращения. 10. Характер влияния магнитного поля обмотки статора синхронной машины на основное магнитное поле(создаваемое обмоткой возбуждения), называемое реакцией якоря, зависит от: а) характера нагрузки; б) величины тока статора; в) величины тока возбуждения; г) конструкции ротора; д) устройства демпферной обмотки. 11. Проявление реакции якоря в синхронных генераторах выражается в: а) изменении фазы тока статора относительно напряжения; б) уменьшении мощности развиваемой генератором; в) изменении напряжения на его зажимах; г) изменении частоты; д) тока возбуждения. 12. При анализе условий работы синхронных машин их магнитное поле представляют в виде совокупности нескольких полей, что объясняется: а) физическим существованием этих полей; б) наличием соответствующих составляющих в результирующей ЭДС; в) возможностью в целях упрощения анализа использовать принцип суперпозиции; г) правилом Ленца; д) локализацией этих полей в разных частях машины.

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Поясните устройство и принцип работы асинхронного двигателя(АД). 2. Чем отличается конструкция короткозамкнутого и фазного ротора? 3. В чем заключается аналогия между асинхронной машиной и трансформатором? 4. Какими факторами определяется частота вращения АД? 5. Какую максимально возможную скорость АД можно получить при частоте сети 50 Гц? 6. В каких пределах может изменяться скольжение АД? 7. Чему равна частота ЭДС в роторе, если частота в сети равна 50 Гц, а скольжение составляет 2 %? 8. Как осуществить изменение направления вращения АД? 9. При каких условиях асинхронная машина работает в режиме: а) генератора; б) электромагнитного тормоза? 10. Какими факторами определяется электромагнитный момент АД? Как зависит величина момента от напряжения сети? 11. Как устроена синхронная машина(СМ)? В чем отличие конструкции ротора явно? и неявнополюсной СМ? 12. Сколько полюсов имеет неявнополюсный ротор? 13. Изложите принцип работы СМ в режиме генератора, двигателя, компенсатора. 14. Напишите выражение для действующего значения ЭДС синхронного генератора(СГ) при холостом ходе. 15. Что такое реакция якоря? 16. В чем заключается сущность теории двух реакций?



## Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:

1. Как классифицируются машины постоянного тока по способу возбуждения? Изобразите электрические схемы.
2. Объясните принцип работы в режиме генератора и двигателя.
3. Напишите формулу ЭДС и формулу электромагнитного момента.
4. Каким мнемоническим правилом определяются направление ЭДС в обмотке якоря и направление электромагнитных сил и момента?
5. Изобразите внешнюю характеристику для генераторов с независимым и параллельным возбуждением.
6. Поясните принцип работы трансформатора.
7. Изобразите электрическую схему однофазного трансформатора.
8. Изобразите электрические схемы трехфазного трансформатора при соединении обмоток "звездой" и "треугольником".
9. Какая обмотка трансформатора называется первичной, а какая вторичной обмоткой?
10. Почему магнитопровод трансформатора выполняется шихтованным?
11. Как определяется коэффициент трансформации?
12. Напишите формулу ЭДС обмотки трансформатора?
13. Напишите уравнения напряжений для первичной и вторичной обмоток.
14. Напишите уравнение токов.
15. Для какой цели и каким образом производится приведение параметров вторичной обмотки к первичной?
16. Поясните устройство и принцип работы асинхронного двигателя(АД).
17. Чем отличается конструкция короткозамкнутого и фазного ротора?
18. В чем заключается аналогия между асинхронной машиной и трансформатором?
19. Какими факторами определяется частота вращения АД?
20. Какую максимально возможную скорость АД можно получить при частоте сети 50 Гц?
21. В каких пределах может изменяться скольжение АД?
22. Чему равна частота ЭДС в роторе, если частота в сети равна 50 Гц, а скольжение составляет 2 %?
23. Как осуществить изменение направления вращения АД?
24. При каких условиях асинхронная машина работает в режиме: а) генератора; б) электромагнитного тормоза?
25. Какими факторами определяется электромагнитный момент АД? Как зависит величина момента от напряжения сети?
26. Как устроена синхронная машина(СМ)? В чем отличие конструкции ротора явно? и неявнополюсной СМ?
27. Сколько полюсов имеет неявнополюсный ротор?
28. Изложите принцип работы СМ в режиме генератора, двигателя, компенсатора.
29. Напишите выражение для действующего значения ЭДС синхронного генератора(СГ) при холостом ходе.
30. Что такое реакция якоря?

### 7.1. Основная литература:

1. Встовский, А. Л. Электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Л. Встовский. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 464 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=492153>
2. Аполлонский С.М. Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев, В.Я. Фролов. -Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 256 с. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/96241/#1>
3. Муравьев, В. М. Электрические машины [Электронный ресурс] : сборник тестовых задач / В. М. Муравьев, М. С. Сандлер. - М.: МГАВТ, 2010. - 40 с. - URL:<http://znanium.com/bookread2.php?book=404479>
4. Ткаченко Ф.А. Электронные приборы и устройства [Электронный ресурс]: учебник / Ф.А. Ткаченко. - Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. - 682 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=636283>

## **7.2. Дополнительная литература:**

1. Электрические аппараты: Учебник/Щербаков Е. Ф., Александров Д. С. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=466595>
2. Заварыкин, Б.С. Основы теории электрических аппаратов для электромеханических систем горных предприятий [Электронный ресурс] : лаб. практикум для студентов специальности 130400 'Горное дело' / Б. С. Заварыкин, Р. С. Кузьмин, В. А. Меньшиков, А. И. Герасимов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 116 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=508020>
3. Электрические аппараты: Учебник/Щербаков Е. Ф., Александров Д. С. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=466595>

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Электрические машины - Конспекты лекций - [http://student-5.ucoz.net/load/konspekty\\_lekcij/ehlektricheskie\\_mashiny/69](http://student-5.ucoz.net/load/konspekty_lekcij/ehlektricheskie_mashiny/69)  
Лекции по электрическим машинам - <http://www.twirpx.com/files/tek/emachines/lectures/>  
Сайт для начинающих электриков и профессионалов - <http://elektrospets.ru/books-elektrooborudovanie.php>  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ - [http://ets.ifmo.ru/usolzev/a\\_maschinen.pdf](http://ets.ifmo.ru/usolzev/a_maschinen.pdf)  
Электронный учебник - [http://elmech.mpei.ac.ru/em/em/EM\\_cont\\_0.htm](http://elmech.mpei.ac.ru/em/em/EM_cont_0.htm)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Электрические машины и механизмы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Специализированные лаборатории "Электричество и энергетики".

В процессе освоения дисциплины используются компьютерные аудитории, демонстрационная техника: ноутбук, проектор, экран.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Математика и физика .

Автор(ы):

Дерягин А.В. \_\_\_\_\_

Самедов М.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Латипов З.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.