

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.02.2022 15:17:47
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА» (ФГБОУ ВО
«ПВГУС»)

Кафедра «Сервис технических и технологических систем»

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Электромеханика и электрические аппараты»

**для обучающихся по направлению подготовки 13.06.01 «Электро - теплотехника»
направленность (профиль) «Электромеханика и электрические аппараты»**

Рабочая учебная программа по дисциплине «Электромеханика и электрические аппараты» включена в основную профессиональную образовательную программу направления подготовки 13.06.01 «Электро - теплотехника»_направленность (профиль) «Электромеханика и электрические аппараты»
шифр, наименование направления подготовки или специальности

решением Президиума Ученого совета Протокол № 4 от 28.06.2018 г.

Согласовано Начальник УМиПКВК _____ Е.В. Торгушина

28.06.2018 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине разработана в соответствии ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 «Электро - теплотехника» утвержденного Минобрнауки России от 30.07.2014 N 878

Составил д.п. н., профессор Бахарев Н.П.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Согласовано Директор научной библиотеки  В.Н.Еремина

Согласовано Начальник управления информатизации  В.В.Обухов

Утверждена на заседании кафедры «Сервис технических и технологических систем»
(наименование кафедры)

Протокол № 10 от «22» 06 2018 г.

Заведующий кафедрой 
(подпись) д.т.н., профессор Б.М. Горшков
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

«22» 06 2018 г.

Согласовано Начальник УМиПКВК  Е.В. Торгушина

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Электромеханика и электрические аппараты», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**1.1. Цели освоения дисциплины «Электромеханика и электрические аппараты»
Целями освоения дисциплины «Электромеханика и электрические аппараты» являются:**

- понимание принципов действия и основных законов, на основании которых работают электрические машины и аппараты
- знание основные характеристики машин и аппаратов и способов воздействия на них, физических процессов, лежащих в основе их работы, способов управления их выходными параметрами.
- владение теоретическими и практическими навыками исследования и конструирования электрических машин и аппаратов

1.2. В соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована образовательные программы направления подготовки 13.06.01 Электро - теплотехника, направленность (профиль) «Электромеханика и электрические аппараты», содержание дисциплины «Электромеханика и электрические аппараты» позволит аспирантам решать следующие профессиональные задачи:

- подготовить обучающихся к сдаче кандидатского экзамена по направлению подготовки 13.06.01 Электро – и теплотехника, направленность (профиль) «Электромеханика и электрические аппараты» по техническим наукам;
- предоставить обучающимся возможность получить знания в области устройства, принципа действия и основных вопросов теории, эксплуатации электрических машин и аппаратов. Научить испытывать электрические машины и аппараты, объяснять полученные при испытаниях характеристики, проводить необходимые расчёты для применения электрической машины и аппарата или трансформатора в аппаратах и машинах сферы услуг.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Электромеханика и электрические аппараты»

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК-2	способность самостоятельно выполнять теоретические и экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области проектирования и технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов
ПК-5	готовность применять методики электромагнитного, теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта, силовых электрических машин и аппаратов
ПК-7	способность к самостоятельному проведению теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работ и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направлению подготовки 15.06.01 – электро – и теплотехника, направленности – «Электромеханика и электрические аппараты»

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения дисциплины	Технологии формирования компетенции по указанным результатам	Средства и технологии оценки по указанным результатам
<p>Знает: ПК-2: методики и методы исследования в области проектирования электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов; ПК-5: методики теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта силовых электрических машин и аппаратов ПК 7: методики теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работ и получению научных результатов</p>	<p>- Лекции - Самостоятельное изучение дополнительного материала с подготовкой вопросов для проверки, подготовка сообщений с презентациями</p>	<p>- Тестирование - Устные опросы - Выступление с сообщениями и презентациями</p>
<p>Умеет: ПК-2: проектировать электрические машины и разрабатывать технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов; ПК-5: применять при проектировании электрических машин методики теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта. ПК 7: проводить исследования в области проектирования электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов</p>	<p>- выполнение тематического задания - выполнение письменного задания на составление конспекта - решение задач</p>	<p>- Собеседование - Экспертная оценка результатов выполнения задания</p>
<p>Имеет практический опыт: ПК-2: самостоятельно выполнять теоретические и экспериментальные исследования для решения производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области проектирования и технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов; ПК-5: применять при проектировании электрических машин методики теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта. ПК 7: научных исследований в области проектирования и технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов</p>	<p>- Письменное задание выполнение тематического задания</p>	<p>- Письменная работа - Экспертная оценка результатов задания</p>

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Ее освоение осуществляется в 7 и 8 семестрах (4курс).

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Код и наименование компетенции(й)
	Предшествующие дисциплины (практики)	
1	«Методы исследования электрических машин»	ПК-4 - способность самостоятельно выполнять теоретическое и экспериментальное исследование и определение распределения электрических полей и магнитных полей в пространстве обмоток и магнитопроводов силовых электромеханических преобразователей энергии в статических и динамических режимах работы

2	«Электрические аппараты»	ПК-5 - готовностью применять методики электромагнитного, теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта, силовых электрических машин и аппаратов
Последующие (параллельные) дисциплины (практики)		
2	Научно-исследовательская практика(практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач ПК-7 - способность к самостоятельному проведению теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работ и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направлению подготовки 15.06.01 – электро – и теплотехника, направленности – «Электромеханика и электрические аппараты»

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Виды занятий	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов Зачетных единиц	216 ч. 6.	-	-
Лекции (час)	16 7 семестр – 8 8 семестр - 8	-	-
Практические (семинарские) занятия (час)	48 7 семестр – 24 8 семестр - 24	-	-
Лабораторные работы (час)	Не предусмотрены учебным планом		
Самостоятельная работа (час)	125 7 семестр – 76 8 семестр - 49	-	-
Курсовой проект (работа) (+,-)	Не предусмотрены учебным планом		
Контрольная работа (+,-)	-	-	-
Зачет	7 семестр	-	-
Экзамен	8 семестр (27ч.)		

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4. Содержание дисциплины

№ темы	Наименование разделов темы	семестр	Лекции	Прак.	Сам. раб.	Всего часов
1.	Тема 1. Электромеханика	7семестр	8,0/-/-	24,0/-/-	76,0/-/-	
2.	Тема 2. Электрические аппараты.	8семестр	8,0/-/-	24,0/-/-	49,0/-/-	
	Итого		16/-/-	48/-/-	125/-/-	
	Промежуточная аттестация: зачет	7семестр				
	экзамен	8семестр				27 час

4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
1	Практическое занятие №1. Тема: Электромеханика Практическая работа № 1. Тема: Машина постоянного тока 1.	24,0/-/-	Устные ответы на вопросы, сообщения,

	Практическая работа № 2. Тема: Машина постоянного тока 2. Практическая работа № 3. Тема: Асинхронная машина 1. Практическая работа № 4. Тема: Асинхронная машина 2.		выполнение письменного задания на решения.
2	Практическое занятие №2. Тема: Электрические аппараты Практическая работа № 1. Тема: Динамика электромагнитов, время трогания и движения. Ускорение и замедление срабатывания Практическая работа № 2. Электродинамические усилия, электродинамическая устойчивость	24,0/-/-	Устные ответы на вопросы, сообщения, презентация ответа, выполнение письменного задания на решения.
	Итого	48/-/-	

4.3. Содержание лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине

Технологическая карта самостоятельной работы

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности аспирантов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
1	2	3	4	5
ПК-2	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	Сообщение, выполнение практических заданий	Выступление с сообщением, письменный опрос, самостоятельное выполнение заданий	45,0/-/-
ПК-5	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	Сообщение, выполнение практических заданий	Выступление с сообщением, письменный опрос, самостоятельное выполнение заданий	45,0/-/-
ПК-7	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	Сообщение, выполнение практических заданий	Выступление с сообщением, письменный опрос, самостоятельное выполнение заданий	35,0/-/-
Итого за семестр				125,0/-/-

Содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа аспирантов над дисциплиной в целом состоит в систематической проработке в течение всего семестра лекционного материала по конспектам лекции, по предлагаемым литературным источникам, перечень которых дан в разделе программы, электронным компьютерным учебным пособиям и научным (рекламным) статьям, опубликованным в периодической печати. Важной ролью при изучении материала играют консультационные занятия преподавателя.

Часы самостоятельной работы аспирантом планируются самостоятельно под контролем преподавателя – лектора курса, который осуществляется на проводимых в аудитории консультациях (или в режиме отсроченного компьютерного консультирования).

Во время проведения консультаций преподаватель производит оценку уровня усвоения учебного материала аспирантом. Формирует перечень проблем, вызывающих у аспирантов затруднения при самостоятельном изучении. Корректирует изложение материала по данным темам на лекциях.

Вопросы для самоконтроля

1. Назначение и устройство трансформатора. Конструкция магнитной системы, выполнение обмоток. Идеализированный трансформатор. Уравнения ЭДС, напряжений и векторная диаграмма. Форма и величина ЭДС, магнитного потока и намагничивающего тока. Ток холостого хода реального трансформатора. Электрические потери трансформатора при холостом ходе.
2. Реальный однофазный трансформатор. Принцип действия, уравнения МДС и ЭДС трансформатора для мгновенных значений токов и напряжений и в комплексной форме. Приведённый трансформатор. Определение приведённых параметров. Составление электрической схемы замещения приведённого трансформатора.
3. Изменение вторичного напряжения трансформатора и внешние характеристики. Зависимости приведённого вторичного напряжения трансформатора от $\cos\varphi$ и нагрузки.
4. Энергетическая диаграмма трансформатора. К.п.д., максимальный к.п.д.
5. Регулирование напряжения в трансформаторах. Принцип регулирования. Выполнение регулировочных ответвлений. Регулирование напряжения при отключении нагрузки (ПБВ).
6. Обмотки якоря машины постоянного тока. Примеры выполнения петлевых обмоток.
7. Генераторы постоянного тока с независимым и магнитоэлектрическим возбуждением. Принцип действия, основные уравнения и характеристики.
8. Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке. Понятие линейной нагрузки, распределение в воздушном зазоре машины МДС якоря, главных полюсов и результирующей. Реакция якоря в генераторе и двигателе.
9. Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения. Принцип действия. Скоростная и механическая характеристики. Скорость идеального холостого хода и момент короткого замыкания. Регулирование скорости. Устойчивость работы агрегата: двигатель – нагрузка.
10. Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения, регулирование скорости изменением потока возбуждения, изменением напряжения сети, изменением величины добавочного сопротивления в цепи якоря.
11. Коммутация в машине постоянного тока. Причины искрения. Электромагнитные причины, прямолинейная, замедленная и ускоренная коммутация. Методы улучшения коммутации. Дополнительные полюса, определение их полярности в генераторе и двигателе.
12. Магнитные поля и индуктивные сопротивления обмоток переменного тока. Индуктивное сопротивление от магнитных полей воздушного зазора и от магнитных полей рассеяния.
13. Двухклеточный асинхронный двигатель. Глубокопазный двигатель. Сравнение двухклеточного и глубокопазного асинхронного двигателя.
14. Способы торможения асинхронного двигателя. Преимущества и недостатки.
15. Обобщенная электрическая машина - математическая модель электрических машин основных типов. Допущения при записи уравнений обобщенной машины. Дифференциальные уравнения в различных системах координат ($d...g, \alpha... \beta$). Уравнения Парка-Горева синхронной явнополюсной машины. Физический смысл параметров обобщенной машины: коэффициентов в дифференциальных уравнениях.
16. СМД непрерывного вращения с пониженной угловой скоростью ротора. Редукторные микродвигатели (субсинхронные). Конструкция магнитной системы. Редукторный СМД индукторного типа с осевым возбуждением.
17. Контактные переключатели переменного тока.
18. Определение размеров постоянного магнита по заданной индукции магнитного поля в рабочем зазоре.
19. Гашение электрической дуги в цепях постоянного тока. Выбор дугогасительного устройства.
20. Поляризованные реле.
21. Расчёт обмотки электромагнитов.
22. Методы экспериментального определения температуры в аппаратах.
23. Стабилизация характеристик постоянного магнита.

24. Способы гашения дуги постоянного тока шунтированием дугового промежутка активным сопротивлением.
 25. Электромагнитное реле.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины Инновационные образовательные технологии

Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и практического опыта	№ темы / тема лекции	№ практического (семинарского) занятия/наименование темы
Творческое задание		Практическое занятие №1. Тема: Электромеханика Практическое занятие №2. Тема: Электрические аппараты
Слайд-лекции	Тема 1. Электромеханика Тема 2. Электрические аппараты	

6.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на практических (семинарских) занятиях

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- обсуждение вопросов в аудитории, разделенной на группы 6 - 8 обучающихся либо индивидуальных;
- выполнение практических заданий, задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины;
- другое.

Содержание заданий для практических занятий

Практическое занятие №1. Тема: Электромеханика

Практическая работа №1. Тема: Машина постоянного тока 1

Цель работы: Изучить теоретические вопросы и представить аналитический доклад в форме компьютерной презентации.

Литература: 1, 2, 6, 8, 18, 19

Задание:

- сформировать картину физики процессов в электромагнитном поле;
- установить основные численные характеристики и уравнения магнитного и электрического полей;
- познакомиться с конструктивной схемой простейшей машины постоянного тока;
- ответить на вопросы:

Какая из приведенных ниже последовательностей процесса правильно определяет принцип действия двигателя?

- a) $F_{\varphi} - \Phi - I_a - M$
- b) $M - F_{\varphi} - \Phi - I_a$
- c) $M - I_a - F_{\varphi} - \Phi$

- d) $\Phi - M - I_a - F_{\text{э}}$
 e) $\Phi - I_a - F_{\text{э}} - M$

Какая мощность указывается на щитке (в паспорте) ДПТ?

- a) Полезная электрическая.
 b) Подводимая электрическая.
 c) Полезная механическая.
 d) Подводимая механическая.
 e) Сумма всех потерь в двигателе.

Чем объясняется вид внешней характеристики генератора независимого возбуждения?

- a) Падением напряжения на обмотке возбуждения.
 b) Уменьшением тока возбуждения.
 c) Уменьшением скорости вращения.
 d) Падением напряжения на сопротивлении нагрузки.
 e) Падением напряжения в цепи якоря и влиянием реакции якоря.

**Рассчитайте номинальный момент (в Н·м), развиваемый ДПТ по следующим данным:
 $U_n=220$ В; $I_n=133$ А; $n_n=1000$ об/мин; к.п.д.=85,5%.**

- a) 24,3 Н·м
 b) 239 Н·м
 c) 338 Н·м
 d) 34,4 Н·м
 e) 2,48 Н·м

Какие величины поддерживаются постоянными при снятии регулировочной характеристики генератора параллельного возбуждения?

- a) Ток возбуждения и скорость.
 b) Сопротивление цепи возбуждения.
 c) Ток нагрузки.
 d) Ток возбуждения и напряжение.
 e) Напряжение и скорость.

При каком сопротивлении пускового реостата (R_n) и какой нагрузке на валу (M) рекомендуется пускать двигатель последовательного возбуждения?

- a) R_n - минимальное, M_n
 b) R_n - минимальное, $M=0,3 \cdot M_n$
 c) R_n - среднее, $M=0$
 d) R_n - максимальное, $M=0,3 \cdot M_n$
 e) R_n - максимальное, $M=0$

Какие потоки, при согласном включении обмоток возбуждения (в генераторе смешанного возбуждения) имеют одинаковое напряжение?

- a) Φ_a и $\Phi_{\text{ш}}$
 b) $\Phi_{\text{ш}}$ и Φ_c
 c) Φ_a и Φ_c
 d) Φ_a и Φ_d
 e) Φ_d и $\Phi_{\text{ост}}$

При каком соотношении потерь мощности к.п.д. машин постоянного тока достигает максимального значения?

- a) $P_{\text{э}} + P_c = P_{\text{мех}} + P_{\text{щ}}$
 b) $P_{\text{э}} = P_c + P_{\text{мех}} + P_{\text{в}}$
 c) $P_c + P_{\text{мех}} = P_{\text{в}} + P_{\text{щ}}$
 d) $P_c = P_{\text{мех}} + P_{\text{в}}$
 e) $P_c = P_{\text{э}} + P_{\text{мех}} + P_{\text{в}}$

Какая причина вызывает резкое уменьшение скорости вращения якоря двигателя последовательного возбуждения при увеличении его нагрузки?

- a) Падение напряжения в цепи якоря.
 b) Размагничивающее действие реакции якоря.
 c) Подмагничивающее действие реакции якоря.

- d) Увеличение тока возбуждения.
- e) Падение напряжения в обмотке возбуждения.

Рассчитать ЭДС, наводимую полем возбуждения в якоре машины постоянного тока параллельного возбуждения в генераторном режиме. Дано: $U_n = 220$ В; $I_a = 40$ А; $I_b = 1,3$ А; $\Delta U_{щ} = 2$ В. Сопротивления обмоток: якоря – $R_a = 0,2$ Ом; доп. полюсов – $R_d = 0,1$ Ом; возбуждения – $R_{ш} = 136$ Ом.

- a) 234 В
- b) 220 В
- c) 312 В
- d) 206 В
- e) 127 В

Практическая работа №2. Тема: Машина постоянного тока 2

Цель работы: Изучить теоретические вопросы и представить аналитический доклад в форме компьютерной презентации.

Литература: 1, 2, 6, 8, 18, 19

Задание:

- познакомиться с конструктивной схемой простейшей машины постоянного тока;
- ответить на вопросы:

Вычислить пусковой момент ДПТ в килограммометрах. Дано: $U_n = 110$ В; $I_n = 40$ А; $n_n = 1000$ об/мин; к.п.д. = 0,8; $R_a = 0,3$ Ом; $K_m = 3$ – кратность пускового момента; $K_i = 2$ – кратность пускового тока.

- a) 12,8 кг·м
- b) 128 кг·м
- c) 10,3 кг·м
- d) 103 кг·м
- e) 16 кг·м

Какая коммутация является самой тяжелой и какой край щетки при этом искрит?

- a) Прямолинейная, искрит сбегающий край.
- b) Ускоренная, искрения нет.
- c) Ускоренная, искрит набегающий край.
- d) Замедленная, искрит набегающий край.
- e) Замедленная, искрит сбегающий край.

Какое из приведенных соотношений характеризует ускоренную коммутацию?

- a) $E_k = E_r$
- b) $E_k = 0$
- c) $E_k > E_r$
- d) $E_k < E_r$
- e) $E_k \ll E_r$

Какие потери существенно изменяются при изменении нагрузки на валу и оказывают значительное влияние на к.п.д. двигателя?

- a) Электрические потери в обмотке якоря.
- b) Электрические потери в обмотке возбуждения.
- c) Механические потери.
- d) Магнитные потери.
- e) Добавочные потери.

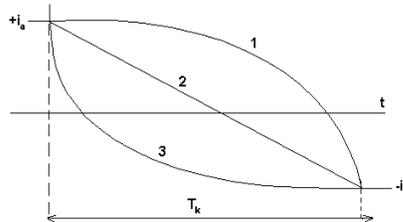
Какая из перечисленных причин объясняет аварийное возрастание скорости при холостом ходе двигателя последовательного возбуждения?

- a) Уменьшение Φ из-за размагничивающего действия реакции якоря.
- b) Насыщение магнитной цепи.
- c) Уменьшение падения напряжения в цепи якоря.
- d) Увеличение потока из-за ослабления действия реакции якоря.
- e) Уменьшение потока из-за уменьшения тока возбуждения.

В каком из пунктов правильно перечислены все причины, замедляющие спад скорости двигателя последовательного возбуждения при увеличении нагрузки на валу?

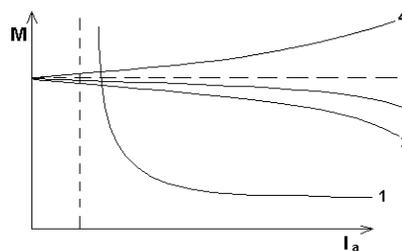
- Насыщение магнитной цепи.
- Падение напряжения в цепи якоря и насыщение магнитной цепи.
- Уменьшение потока возбуждения из-за действия реакции якоря и насыщение магнитной цепи.
- Увеличение потока возбуждения из-за роста тока якоря.
- Введение дополнительного сопротивления в цепь якоря.

Какой из графиков соответствует замедленной коммутации, какой край щетки при этом искрит?



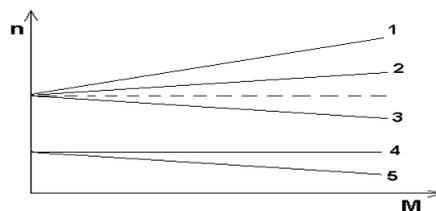
- График 1, искрит сбегающий край.
- График 1, искрит набегающий край.
- График 2, искрит сбегающий край.
- График 3, искрит набегающий край.

Какая из скоростных характеристик соответствует двигателю смешанного возбуждения при встречном включении обмоток?



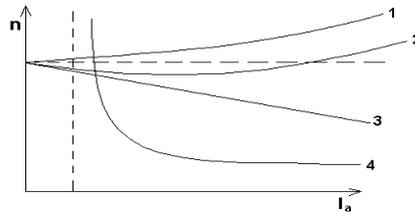
- 1
- 2
- 3
- 4

Как изменится вид механической характеристики, если включить стабилизирующую обмотку в ДПТ независимого возбуждения (объяснить)?



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Какая из скоростных характеристик соответствует двигателю параллельного возбуждения, у которого падение напряжения в цепи якоря преобладает над размагничивающим действием реакции якоря?



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

Практическая работа №3. Тема: Асинхронная машина 1

Цель работы: Сформировать понимание конструктивного устройства электрических машин.

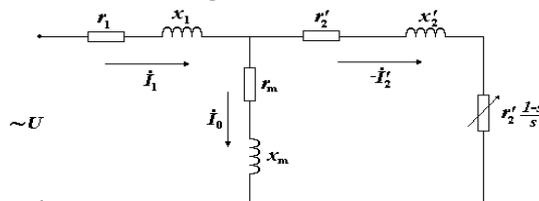
Литература: 2, 3, 4, 5, 6, 10, 15, 17

Задание:

- Познакомиться с конструкцией асинхронного двигателя. Конструкция индуктора. Магнитопровод сердечника статора. Станина асинхронного двигателя. Обмотки переменного тока. Конструкция ротора. Ротор с короткозамкнутой обмоткой. Фазный ротор.

- Ответить на вопросы:

В каком сопротивлении T-образной схемы замещения потери мощности равны электрическим потерям обмотки статора?



- a) R_2'
- b) R_m
- c) X_m
- d) R_1
- e) $R_2' \cdot (1-s)/s$

Как соединить обмотку статора 3-фазного АД при работе от сети 220 В, если в паспортных данных указано 127/220?

- a) В звезду.
- b) В треугольник.
- c) Безразлично.

Какое магнитное поле создается в 3-фазном АД при обрыве одной фазы обмотки статора?

- a) Круговое.
- b) Пульсирующее.
- c) Эллиптическое.
- d) Постоянное.
- e) Поле отсутствует.

Каково назначение пускового реостата в АД с фазным ротором?

- a) Увеличить пусковой момент.
- b) Уменьшить пусковой ток.
- c) Увеличить пусковой момент и уменьшить пусковой ток.
- d) Правильного ответа нет.

В каком сопротивлении T-образной схемы замещения потери равны электрическим потерям в обмотке ротора?

- a) R_1
- b) X_1
- c) R_0
- d) R_2'
- e) X_2'

Как изменится критическое скольжение АД при увеличении напряжения питания?

- a) Уменьшится.
- b) Увеличится.
- c) Сместится в область тормозного режима.
- d) Правильного ответа нет.

При каком соотношении электрических ($P_{эл}$), магнитных ($P_{маг}$) и механических ($P_{мех}$) потерь к.п.д. достигает наибольшего значения?

- a) $P_{маг} = P_{эл} + P_{мех}$
- b) $P_{мех} = P_{маг} + P_{эл}$
- c) $P_{мех} = P_{эл}$
- d) $P_{эл} = P_{маг} + P_{мех}$
- e) $P_{эл} = P_{маг}$

Определить скольжение АД (в %), если частота вращения ротора 1470 об/мин?

- a) 0,2
- b) 4,5
- c) 10
- d) 3
- e) 2

Как определяется коэффициент мощности АД?

- a) Отношением активной и реактивной мощности.
- b) Отношением активной и полной мощности.
- c) Отношением реактивной и активной мощности.

Как изменятся перечисленные величины при увеличении нагрузки АД? (Укажите неправильный ответ.)

- a) Скольжение увеличится.
- b) Частота вращения уменьшится.
- c) Ток статора уменьшится.
- d) Коэффициент мощности возрастет.
- e) ЭДС в обмотке ротора увеличится.

Практическая работа № 4. Тема: Асинхронная машина 2

Цель работы: Изучить теоретические вопросы и представить аналитический доклад в форме компьютерной презентации.

Литература: 2, 3, 4, 5, 6, 10, 15, 17

Задание:

- Продолжить знакомство с конструкцией асинхронного двигателя.
- Ответить на вопросы:

При каком скольжении ЭДС, наводимая в обмотке ротора АД, максимальна?

- a) 1
- b) $s_{кр}$
- c) 0
- d) $s_{ном}$
- e) Правильного ответа нет

Чему равна частота вращения поля 4-х полюсного АД при частоте сети 50 Гц?

- a) 3000 об/мин.
- b) 2500 об/мин.
- c) 2000 об/мин.
- d) 1500 об/мин.
- e) 1000 об/мин.

f) 750 об/мин.

В каких пределах меняется скольжение АМ в режиме генератора?

- a) Выше 0.
- b) От 0 до $s_{кр}$.
- c) От $s_{кр}$ до 1.
- d) От 0 до 1.
- e) Выше 1.
- f) Ниже 0.

Какими потерями можно пренебречь при вращении АД на холостом ходу?

- a) Механическими потерями.
- b) Потерями в стали статора.
- c) Потерями в стали ротора.
- d) Электрическими потерями в обмотке статора.
- e) Правильного ответа нет.

Каково влияние пускового реостата в АД с фазным ротором на величину критического скольжения?

- a) Не влияет.
- b) Уменьшает.
- c) Увеличивает.

Как изменится диаметр круговой диаграммы при переключении первичной обмотки АД с треугольника на звезду, если напряжение питания остается неизменным?

- a) Не изменится.
- b) Увеличится.
- c) Уменьшится.

Определить частоту тока в обмотке ротора АД, если его частота вращения 1470 об/мин?

- a) 1 Гц
- b) 1,5 Гц
- c) 5 Гц
- d) 2,5 Гц
- e) 0,1 Гц
- f) Правильного ответа нет

В каких пределах меняется скольжение АМ в режиме тормоза?

- a) От 0 до $s_{кр}$.
- b) От $s_{кр}$ до 1.
- c) От 0 до 1.
- d) Выше 1.
- e) Ниже 0.

Четырехполюсный АД с фазным ротором, в паспорте которого указано 127/220, вращается с частотой 1410 об/мин. Определить ЭДС в фазе ротора, если число витков в фазах статора и ротора и их обмоточные коэффициенты равны, а напряжение сети 220 В. (падением напряжения в цепи статора можно пренебречь)

- a) 7,6 В
- b) 13,2 В
- c) 14,0 В
- d) 102,7 В
- e) 193,6 В
- f) Правильного ответа нет.

Как изменятся нижеперечисленные величины при увеличении нагрузки АД? (укажите правильный ответ)

- a) ЭДС в обмотке ротора уменьшится.
- b) Коэффициент мощности уменьшится.
- c) Ток статора уменьшится.
- d) Скольжение увеличится.
- e) Частота вращения ротора увеличится.

Практическое занятие №2.
Тема: Электрические аппараты

Практическая работа №1. Тема: Динамика электромагнитов, время трогания и движения. Ускорение и замедление срабатывания

Цель работы: Изучить теоретические вопросы и представить аналитический доклад в форме компьютерной презентации.

Литература: 1, 3, 4, 5, 6, 7

Задание:

- привести порядок определения времени трогания, движения и остановки якоря электромагнита;
- привести методику теоретического определения времени трогания, движения и остановки якоря электромагнита в зависимости от типа электромагнита (соленоид, клапан);
- сформулировать способы получения теоретически и экспериментально ускорения и замедления срабатывания.

Практическая работа №2. Тема: Электродинамические усилия, электродинамическая устойчивость.

Цель работы: Изучить теоретические вопросы и представить аналитический доклад в форме компьютерной презентации.

Литература: 1, 3, 4, 5, 6, 7

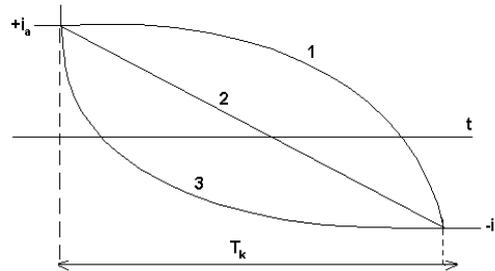
Задание:

- вывести формулы электродинамических усилий электромагнита в зависимости от характера питающей сети;
- описать и пояснить понятие электродинамической устойчивости электромагнита, объяснить физику данного явления;
- сформулировать способы исследования теоретически и экспериментально устойчивости работы электромагнита.

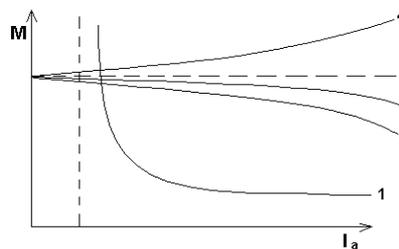
Вопросы для зачета:

1. Какая мощность указывается на щитке (в паспорте) ДПТ?
2. Чем объясняется вид внешней характеристики генератора независимого возбуждения?
3. Рассчитайте номинальный момент (в Н·м), развиваемый ДПТ по следующим данным: $U_n=220$ В; $I_n=133$ А; $n_n=1000$ об/мин; к.п.д.=85,5%.
4. Какие величины поддерживаются постоянными при снятии регулировочной характеристики генератора параллельного возбуждения?
5. При каком сопротивлении пускового реостата (R_n) и какой нагрузке на валу (M) рекомендуется пускать двигатель последовательного возбуждения?
6. Какие потоки, при согласном включении обмоток возбуждения (в генераторе смешанного возбуждения) имеют одинаковое напряжение?
7. При каком соотношении потерь мощности к.п.д. машин постоянного тока достигает максимального значения?
8. Какая причина вызывает резкое уменьшение скорости вращения якоря двигателя последовательного возбуждения при увеличении его нагрузки?
9. Рассчитать ЭДС, наводимую полем возбуждения в якоре машины постоянного тока параллельного возбуждения в генераторном режиме. Дано: $U_n = 220$ В; $I_a = 40$ А; $I_b = 1,3$ А; $\Delta U_{щ} = 2$ В. Сопротивления обмоток: якоря – $R_a = 0,2$ Ом; доп. полюсов – $R_d = 0,1$ Ом; возбуждения – $R_{щ} = 136$ Ом.
10. Вычислить пусковой момент ДПТ в килограммометрах. Дано: $U_n = 110$ В; $I_n = 40$ А; $n_n = 1000$ об/мин; к.п.д. = 0,8; $R_a = 0,3$ Ом; $K_m = 3$ – кратность пускового момента; $K_i = 2$ – кратность пускового тока.
11. Какая коммутация является самой тяжелой и какой край щетки при этом искрит?

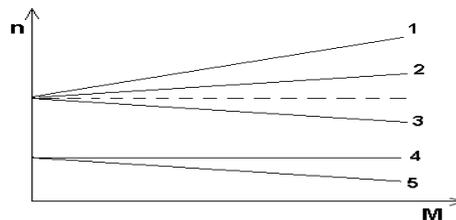
12. Какие потери существенно изменяются при изменении нагрузки на валу и оказывают значительное влияние на к.п.д. двигателя?
13. Какая причина объясняет аварийное возрастание скорости при холостом ходе двигателя последовательного возбуждения?
14. Какой из графиков соответствует замедленной коммутации, какой край щетки при этом искрит?



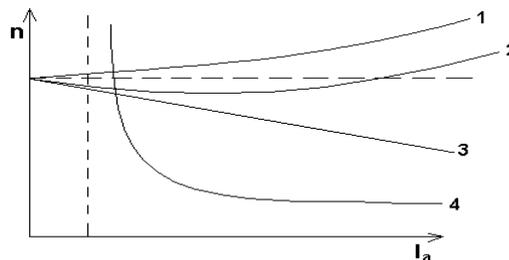
15. Какая из скоростных характеристик соответствует двигателю смешанного возбуждения при встречном включении обмоток?



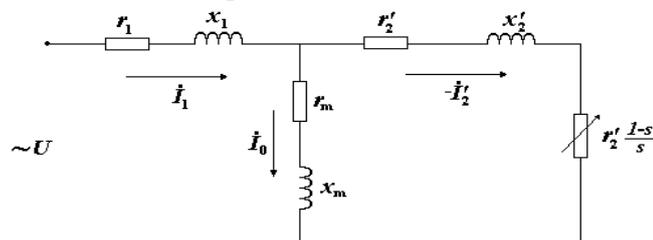
16. Как изменится вид механической характеристики, если включить стабилизирующую обмотку в ДПТ независимого возбуждения (объяснить)?



17. Какая из скоростных характеристик соответствует двигателю параллельного возбуждения, у которого падение напряжения в цепи якоря преобладает над размагничивающим действием реакции якоря?



18. В каком сопротивлении T-образной схемы замещения потери мощности равны электрическим потерям обмотки статора?



19. Как соединить обмотку статора 3-фазного АД при работе от сети 220 В, если в паспортных данных указано 127/220?
20. Какое магнитное поле создается в 3-фазном АД при обрыве одной фазы обмотки статора?
21. Каково назначение пускового реостата в АД с фазным ротором?
22. Как изменится критическое скольжение АД при увеличении напряжения питания?
23. При каком соотношении электрических ($P_{эл}$), магнитных ($P_{маг}$) и механических ($P_{мех}$) потерь к.п.д. достигает наибольшего значения?
24. Определить скольжение АД (в %), если частота вращения ротора 1470 об/мин?
25. Как определяется коэффициент мощности АД?
26. При каком скольжении ЭДС, наводимая в обмотке ротора АД, максимальна?
27. Чему равна частота вращения поля 4-х полюсного АД при частоте сети 50 Гц?
28. В каких пределах меняется скольжение АД в режиме генератора?
29. Какими потерями можно пренебречь при вращении АД на холостом ходу?
30. Каково влияние пускового реостата в АД с фазным ротором на величину критического скольжения?
31. Как изменится диаметр круговой диаграммы при переключении первичной обмотки АД с треугольника на звезду, если напряжение питания остается неизменным?
32. Определить частоту тока в обмотке ротора АД, если его частота вращения 1470 об/мин?
33. В каких пределах меняется скольжение АД в режиме тормоза?
34. Четырехполюсный АД с фазным ротором, в паспорте которого указано 127/220, вращается с частотой 1410 об/мин. Определить ЭДС в фазе ротора, если число витков в фазах статора и ротора и их обмоточные коэффициенты равны, а напряжение сети 220 В. (падением напряжения в цепи статора можно пренебречь)

Вопросы для экзамена:

1. Роль и назначение электрических машин и аппаратов в современной энергетике и промышленности. Основные виды и классификация, исторические сведения. Роль преобразовательной техники в развитии электромашиностроения.
2. Опыт холостого хода трансформатора. Опытное определение параметров, потери при х.х., схема замещения, характеристики.
3. Опыт короткого замыкания. Опытное определение параметров, потери при к.з., схема замещения, характеристики.
4. Трёхфазный трансформатор. Конструкция магнитной системы и схемы обмоток.
5. Группа трансформатора. Параллельная работа трансформаторов.
6. Векторные диаграммы трансформатора при активно – индуктивной и активно – ёмкостной нагрузках.
7. Регулирование напряжения в трансформаторах. Принцип регулирования. Выполнение регулировочных ответвлений. Регулирование напряжения под нагрузкой (РПН). Применение индуктивных токоограничивающих устройств.
8. Плавное регулирование напряжения в трансформаторах ТРПШ и РТТ.
9. Конструкция и принцип действия машины постоянного тока в режимах генератора и двигателя.
10. Конструкция якоря машины постоянного тока (кольцевой и барабанный якорь).
11. Обмотки якоря машины постоянного тока. Примеры выполнения волновых обмоток.
12. Генератор постоянного тока параллельного возбуждения. Принцип самовозбуждения. Внешняя характеристика.
13. Генератор постоянного тока смешенного возбуждения Принцип действия, внешняя характеристика, области применения.
14. ЭДС обмотки якоря (вывод формулы), электромагнитный момент машины постоянного тока (вывод формулы).
15. Энергетические диаграммы генератора и двигателя машины постоянного тока. К.п.д.

16. Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения, импульсный способ регулирования скорости.
17. Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения. Принцип действия. Механическая характеристика. Явление разноса. Регулирование скорости. Достоинства и недостатки, области применения.
18. Принцип выполнения обмоток переменного тока. Магнитное поле однофазных обмоток статора и ротора ($2p=2$, $2p=4$).
19. Трёхзонная и шестизонная обмотка переменного тока. Преимущества, недостатки.
20. Получение вращающей волны МДС с помощью обмотки переменного тока. Результирующая МДС трёхфазной обмотки.
21. Устройство и принцип действия асинхронной машины в различных режимах работы. Энергетическая диаграмма АМ в режиме двигателя.
22. Рабочий процесс в асинхронной машине при вращающемся роторе.
23. Получение Т-образной схемы замещения асинхронной машины. Г-образная схема замещения.
24. Электромагнитный момент, Механическая характеристика асинхронной машины и её параметры.
25. Опыты холостого хода и короткого замыкания.
26. Пуск в ход асинхронного двигателя. Основные требования. Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором. Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
27. Способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя (изменением частоты питающего напряжения, числа пар полюсов и другие).
28. Однофазные асинхронные двигатели. Механическая характеристика, способы пуска (пусковая обмотка, конденсаторный двигатель).
29. Конструкция, принцип действия синхронной машины. Схемы возбуждения.
30. Холостой ход синхронного генератора. Реакция якоря в синхронном генераторе при активной, индуктивной и ёмкостной нагрузке.
31. Подключение на параллельную работу синхронного генератора. Регулирование активной и реактивной мощности. U-образные характеристики.
32. Электромагнитный момент синхронной машины. Угловая характеристика. Устойчивость работы синхронной машины при изменении нагрузки.
33. Синхронный двигатель. Пуск в ход. Реактивный синхронный двигатель. Синхронный двигатель с постоянными магнитами.
34. Синхронные микродвигатели (СМД). Особенности их применения в САУ.
35. СМД с постоянными магнитами (активного типа). Реактивные СМД. Гистерезисные СМД. Конструкция, принцип действия. Механическая характеристика.
36. СМД с катящимся ротором. Конструкция, принцип действия. Достоинства и недостатки.
37. Синхронные шаговые микродвигатели (СШМД). Шаговые микродвигатели активного и реактивного типа. Симметричные однополярные и разнополярные схемы коммутации СШМД.
38. Модель бесколлекторного исполнительного индукторного двигателя ИИД.
39. Элементарный вентильный двигатель (ВД) с постоянными магнитами на роторе. Рассмотреть четыре положения ротора, сделать выводы.
40. Определение магнитного потока в рабочем зазоре для заданной магнитной цепи постоянного магнита.
41. Аналитический расчёт силы тяги для ненасыщенных электромагнитов.
42. Назначение, конструкция и классификация электрических контактов.
43. Контактные аппараты постоянного тока.
44. Электродинамические усилия (ЭДУ) в элементах аппаратов. Определение ЭДУ.
45. Энергетический баланс электромагнита постоянного тока.
46. Методы расчёта превышения температуры аппаратов. Формула Ньютона для расчёта отдачи тепла с наружной поверхности окружающей среде.
47. Магнитные усилители с подмагничиванием.
48. Магнитные пускатели.

49. Расчёт тяговых сил на основании энергетического баланса при линейной зависимости потокосцепления от тока.
50. Магнитные усилители с двумя дросселями.
51. Контактторы постоянного и переменного тока.
52. Реверсивные магнитные пускатели.
53. Регулировка времени срабатывания реле с электромагнитным замедлением.
54. Контактторы постоянного и переменного тока. Конструкции, принцип работы, характеристики.
55. Реле времени с механическим замедлением.
56. Бесконтактные магнитные реле. Конструкция, достоинства и недостатки.
57. Герметичные контакты (герконы). Устройство, основные характеристики. Преимущества и недостатки.
58. Тяговые характеристики электромагнитов. Согласование тяговых и механических характеристик.
59. Магнитные усилители с внутренней обратной связью.
60. Сила тяги электромагнита постоянного и переменного тока.
61. Динамика электромагнитов, время трогания и движения. Ускорение и замедление срабатывания.
62. Электромагнитные реле. Назначение, конструкция, характеристики.
63. Реле тока и напряжения. Общие сведения и требования.
64. Универсальные и установочные автоматы.
65. Тепловое реле. Реле времени. Полупроводниковые реле. Устройство, характеристики, параметры.
66. Электромагнитные реле для защиты энергосистем и управления электроприводами.
67. Бесконтактные контакты и пускатели на базе тиристорных элементов.
68. Способы улучшения формы кривой ЭДС обмотки переменного тока.
69. Нагрев контактов. Сваривание контактов.
70. Характеристики плавкой вставки.

6.3. Методические указания для выполнения контрольных работ

Выполнение курсового проекта (работы) учебным планом не предусмотрено.

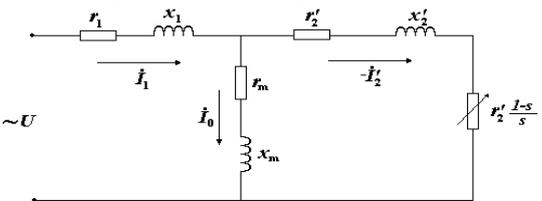
7. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электромеханика и электрические аппараты» (зачет и экзамен)

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины, представлены следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции (или ее части)	Тип контроля (текущий, промежут.)	Вид контроля	Количество элементов
ПК-2	<i>текущий</i>	Устный опрос / решение задач	7 / 7
ПК-5	<i>текущий</i>	Устный опрос / решение задач	7 / 5
ПК-7	<i>текущий</i>	Устный опрос / решение задач	11 / 5
ПК-2 ПК-5 ПК-7	<i>промежуточный</i>	Зачет (по билетам).	34
ПК-2 ПК-5 ПК-7	<i>промежуточный</i>	Экзамен (по билетам).	70

7.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства (перечень вопросов, заданий и др.)
<p>Знает: ПК-2 - способность самостоятельно выполнять теоретические и экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области проектирования и технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов</p> <p>ПК-5 - готовность применять методики электромагнитного, теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта, силовых электрических машин и аппаратов</p> <p>ПК-7 - методики теоретических и экспериментальных научно-иссле-</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение и устройство трансформатора. Конструкция магнитной системы, выполнение обмоток. Идеализированный трансформатор. Уравнения ЭДС, напряжений и векторная диаграмма. Форма и величина ЭДС, магнитного потока и намагничивающего тока. Ток холостого хода реального трансформатора. Электрические потери трансформатора при холостом ходе. 2. Реальный однофазный трансформатор. Принцип действия, уравнения МДС и ЭДС трансформатора для мгновенных значений токов и напряжений и в комплексной форме. Приведённый трансформатор. Определение приведённых параметров. Составление электрической схемы замещения приведённого трансформатора. 3. Изменение вторичного напряжения трансформатора и внешние характеристики. Зависимости приведённого вторичного напряжения трансформатора от $\cos\varphi$ и нагрузки. 4. Энергетическая диаграмма трансформатора. К.п.д., максимальный к.п.д. 5. Регулирование напряжения в трансформаторах. Принцип регулирования. Выполнение регулировочных ответвлений. Регулирование напряжения при отключении нагрузки (ПБВ). 6. Обмотки якоря машины постоянного тока. Примеры выполнения петлевых обмоток. 7. Генераторы постоянного тока с независимым и магнитоэлектрическим возбуждением. Принцип действия, основные уравнения и характеристики. 8. Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке. Понятие линейной нагрузки, распределение в воздушном зазоре машины МДС якоря, главных полюсов и результирующей. Реакция якоря в генераторе и двигателе. 9. Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения. Принцип действия. Скоростная и механическая характеристики. Скорость идеального холостого хода и момент короткого замыкания. Регулирование скорости. Устойчивость работы агрегата: двигатель – нагрузка. 10. Двигатели постоянного тока независимого и параллельного возбуждения, регулирование скорости изменением потока возбуждения, изменением напряжения сети, изменением величины добавочного сопротивления в цепи якоря. 11. Коммутация в машине постоянного тока. Причины искрения. Электромагнитные причины, прямолинейная, замедленная и ускоренная коммутация. Методы улучшения коммутации. Дополнительные полюса, определение их полярности в генераторе и двигателе. 12. Магнитные поля и индуктивные сопротивления обмоток переменного тока. Индуктивное сопротивление от магнитных полей воздушного зазора и от магнитных полей рассеяния. 13. Двухклеточный асинхронный двигатель. Глубокопазный двигатель. Сравнение двухклеточного и глубокопазного асинхронного двигателя. 14. Способы торможения асинхронного двигателя. Преимущества и недостатки. 15. Обобщенная электрическая машина - математическая модель электрических машин основных типов. Допущения при записи уравнений обобщенной машины. Дифференциальные уравнения в

<p>довательских работ и получению научных результатов</p>	<p>различных системах координат (d...g, $\alpha...$$\beta$). Уравнения Парка-Горева синхронной явнополюсной машины. Физический смысл параметров обобщенной машины: коэффициентов в дифференциальных уравнениях.</p> <p>16. СМД непрерывного вращения с пониженной угловой скоростью ротора. Редукторные микродвигатели (субсинхронные). Конструкция магнитной системы. Редукторный СМД индукторного типа с осевым возбуждением.</p> <p>17. Контакторы переменного тока.</p> <p>18. Определение размеров постоянного магнита по заданной индукции магнитного поля в рабочем зазоре.</p> <p>19. Гашение электрической дуги в цепях постоянного тока. Выбор дугогасительного устройства.</p> <p>20. Поляризованные реле.</p> <p>21. Расчёт обмотки электромагнитов.</p> <p>22. Методы экспериментального определения температуры в аппаратах.</p> <p>23. Стабилизация характеристик постоянного магнита.</p> <p>24. Способы гашения дуги постоянного тока шунтированием дугового промежутка активным сопротивлением.</p> <p>25. Электромагнитное реле.</p>
<p>Умеет:</p> <p>ПК-2: проектировать электрические машины и разрабатывать технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов;</p> <p>ПК-5: применять при проектировании электрических машин методики теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта.</p> <p>ПК 7: проводить исследования в области проектирования электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Указать правильную формулу полюсного деления 2. Определить первый, второй частичный и результирующий шаги простой волновой обмотки при $2p=4$; $Z_2=K=17$. 3. Определить, какие величины сопротивления обмоток характерны для двигателя постоянного тока мощностью $1\div 2$ квт. с $U_H=220$ в? 4. Определить частоту ЭДС f в генераторе при скорости вращения $n=1500$ об/мин; $2p=2$. 5. Определить сопротивление обмотки якоря R_α и сопротивление пускового реостата R_n при пусковом токе $I_n=3I_H$. Данные двигателя $P_H=1,0$квт; $U_H=110$ в; $I_H=11,8$ а. <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить частоту тока в обмотке ротора АД, если его частота вращения 1470 об/мин? 2. Четырехполюсный АД с фазным ротором, в паспорте которого указано 127/220, вращается с частотой 1410 об/мин. Определить ЭДС в фазе ротора, если число витков в фазах статора и ротора и их обмоточные коэффициенты равны, а напряжение сети 220 В. (падением напряжения в цепи статора можно пренебречь) <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитайте номинальный момент(в Н·м), развиваемый ДПТ по следующим данным: $U_H=220$ В; $I_H=133$ А; $n_H=1000$ об/мин; к.п.д.=85,5%. 2. В каком сопротивлении T-образной схемы замещения потери мощности равны электрическим потерям обмотки статора? 
<p>Имеет практический опыт:</p> <p>ПК-2: самостоятельно выполнять теоретические и эксперименталь-</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Частота тока в обмотке ротора f_2 по отношению к частоте тока в обмотке статора находится в соотношении $f_2= f_1$. Определить режим работы асинхронной машины.

<p>ные исследования для решения производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области проектирования и технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и энергетических объектов;</p> <p>ПК-5: применять при проектировании электрических машин методики теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта.</p> <p>ПК 7: научных исследований в области проектирования и технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов</p>	<p>2. Определить частоту вращения ротора четырехполюсного двигателя при частоте сети $f_1=50$ Гц и скольжении $S=0,02$.</p> <p>1. Рассчитать ЭДС, наводимую полем возбуждения в якоре машины постоянного тока параллельного возбуждения в генераторном режиме. Дано: $U_H = 220$ В; $I_a = 40$ А; $I_b = 1,3$ А; $\Delta U_{щ} = 2$ В. Сопротивления обмоток: якоря – $R_a = 0,2$ Ом; доп. полюсов – $R_d = 0,1$ Ом; возбуждения – $R_{щ} = 136$ Ом.</p> <p>2. Вычислить пусковой момент ДПТ в килограммометрах. Дано: $U_H = 110$ В; $I_H = 40$ А; $n_H = 1000$ об/мин; к.п.д. = 0,8; $R_a = 0,3$ Ом; $K_m = 3$ – кратность пускового момента; $K_i = 2$ – кратность пускового тока.</p> <p>3. Чему равна частота вращения поля 4-х полюсного АД при частоте сети 50 Гц?</p> <p>1. Как соединить обмотку статора 3-фазного АД при работе от сети 220 В, если в паспортных данных указано 127/220?</p> <p>2. Какое магнитное поле создается в 3-фазном АД при обрыве одной фазы обмотки статора?</p> <p>3. В каком сопротивлении T-образной схемы замещения потери равны электрическим потерям в обмотке ротора?</p>
--	---

7.2. Методические рекомендации к определению процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рабочая учебная программа дисциплины содержит следующие структурные элементы:

- перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы (далее – задания). Задания по каждой компетенции, как правило, не должны повторяться.

Требования по формированию задания на оценку ЗНАНИЙ:

- обучающийся должен воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты;
- применяются средства оценивания компетенций: тестирование, вопросы по основным понятиям дисциплины и т.п.

Требования по формированию задания на оценку УМЕНИЙ:

- обучающийся должен решать типовые задачи (выполнять задания) на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

- применяются следующие средства оценивания компетенций: простые ситуационные задачи (задания) с коротким ответом или простым действием, упражнения, задания на соответствие или на установление правильной последовательности, эссе и другое.

Требования по формированию задания на оценку навыков и (или) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

- обучающийся должен решать усложненные задачи (выполнять задания) на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в определенных ситуациях;

- применяются средства оценивания компетенций: задания требующие многошаговых решений как в известной, так и в нестандартной ситуациях, задания, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, ситуационные задачи, проектная деятельность, задания расчетно-графического типа. Средства оценивания компетенций выбираются в соответствии с заявленными результатами обучения по дисциплине.

Процедура выставления оценки доводится до сведения обучающихся в течение месяца с начала изучения дисциплины путем ознакомления их с технологической картой дисциплины, которая является неотъемлемой частью рабочей учебной программы по дисциплине.

В результате оценивания компетенций на различных этапах их формирования по дисциплине аспиранту начисляются баллы по шкале, указанной в рабочей учебной программе по дисциплине.

7.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основе листа оценки сформированности компетенций, который является приложением к зачетно-экзаменационной ведомости при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

Критерии оценивания компетенций

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях аспирант исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, аспирант способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует *повышенному уровню* сформированности компетенции.

Компетенция считается сформированной, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях аспирант последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, аспирант способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует *пороговому уровню* сформированности компетенции.

Компетенция считается несформированной, если аспирант при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не демонстрирует необходимых умений, доля невыполненных заданий, предусмотренных рабочей учебной программой составляет 55 %, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует *допороговому уровню*.

Шкала оценки уровня освоения дисциплины

Качественная оценка может быть выражена: в процентном отношении качества усвоения дисциплины, которая соответствует баллам, и переводится в уровневую шкалу и

оценки «отлично» / 5, «хорошо» / 4, «удовлетворительно» / 3, «неудовлетворительно» / 2, «зачтено», «не зачтено». Преподаватель ведет письменный учет текущей успеваемости аспиранта в соответствии с технологической картой по дисциплине.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности компетенций

Шкалы оценки уровня сформированности компетенции (й)		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-бальная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
пороговый	61-85,9	70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
		61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Аполлонский, С. М. Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2017. - 253 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/96241/#1>.
2. Епифанов, А. П. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2017. - 298 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/95139/#292>.
3. Казаков, В. А. Электрические аппараты [Текст] : учеб. пособие для студентов по направлению подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. А. Казаков. - Изд. 2-е. - М. : РадиоСофт, 2015. - 372 с. : табл.
4. Основы теории электрических аппаратов [Электронный ресурс] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электроэнергетика и электротехника" / Е. Г. Акимов [и др.] под ред. П. А. Курбатова. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2015. - 589 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/61364/#1>.
5. Поляков, А. Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. "Технологии и проектирование текстил. изделий", "Автоматизация технол. процессов и производств", "Теплоэнергетика и теплотехника", "Технол. машины и оборудование", "Информатика и вычисл. техника", "Информ. системы и технологии" / А. Е. Поляков, А. В. Чесноков, Е. М. Филимонова. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ, 2015. - 223 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=506589#>.
6. Учебно-методическое пособие по дисциплине Б1.В.ОД.1 "Электромеханика и электрические аппараты" [Электронный ресурс] : (Б1.В "Вариатив. часть" Б1.В.ОД "Обязат. дисциплины" осн. проф. образоват. прогр. направления подгот. 13.06.01 "Электро- и теплотехника", направленность (профиль) 05.09.01 "Электромеханика и электр. аппараты") / Поволжс. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Сервис техн. и технол. систем" ; сост. Н. П. Бахарев. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2017. - 4,6 МБ, 104 с. : ил. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>.
7. Щербаков, Е. Ф. Электрические аппараты [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Электроэнергетика и электротехника" / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ, 2015. - 302 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=466595#>.

Дополнительная литература

8. Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование [Текст] : справ. : [учеб. пособие для вузов] / И. И. Алиев. - М. : Высш. шк., 2010. - 1199 с.
9. Беспалов, В. Я. Электрические машины [Текст] : учеб. пособие для вузов по направл. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - М. : Академия, 2008. – 320 с.
10. Борисенко, А. И. Аэродинамика и теплопередача в электрических машинах [Текст] / А. И. Борисенко, В. Р. Данько, А. И. Яковлев. - М. : Энергия, 1974. - 320 с.
11. Герман-Галкин, С. Г. Электрические машины [Текст] : лаб. работы на ПК / С. Г. Герман-Галкин, Г. А. Кардонов. - СПб. : КОРОНА принт, 2003. - 256 с.
12. Григораш, О. В. Электротехника и электроника [Текст] : учеб. для вузов / О. В. Григораш, Г. А. Султанов, Д. А. Норма. - Ростов н/Д. [и др.] : Феникс [и др.], 2008. - 544 с.
13. Елифанов, А. П. Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Электрификация и автоматизация с.-х." / А. П. Елифанов. - СПб. : Лань, 2006. - 263 с
14. Инкин, А. И. Электромагнитные поля и параметры электрических машин [Текст] / А. И. Инкин. – Новосибирск : Издательство ЮКЭА, 2002. - 464 с.
15. Кацман, М. М. Электрические машины [Текст] : учеб. по специальности "Электротехника" / М. М. Кацман. - 8-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 491 с.
16. Копылов, И. П. Математическое моделирование электрических машин [Текст] / И. П. Копылов. - М. : Высш. шк., 2001. – 327 с.
17. Проектирование электрических машин [Текст] / под ред. И. П. Копылова. - М. : Высш. шк., 2002. - 767 с.
18. Розанов, Ю. К. Электрические и электронные аппараты [Текст] / Ю. К. Розанов. – М. : Энергоатомиздат, 2001. - 420 с.
19. Учебно-методический комплекс по дисциплине ОД.А.05 "Электрические аппараты"[Электронный ресурс] : для аспирантов специальности 05.09.01 "Электромеханика и электр. аппараты" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВПО "ПВГУС") ; Каф. "Сервис техн. и технол. систем" ; сост. Н. П. Бахарев. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2012. - 2,18 МБ, 210 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>
20. Чунихин, А. А. Электрические аппараты. Общий курс [Текст] : учеб. для электротехн. и электроэнергетич. спец. вузов / А. А. Чунихин. - М. : Альянс, 2008. - 648 с.
21. Электрические и электронные аппараты [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии [Текст] : в 2 т. Т. 1 Электромеханические аппараты / Е. Г. Акимов [и др.] ; под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - М. : Академия, 2010. - 352 с. : ил.
22. Электрические и электронные аппараты [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" [Текст] : в 2 т. Т. 2 Силовые электронные приборы / А. П. Бурман [и др.] ; под. ред. Ю. К. Розанова. - М. : Академия, 2010. - 320 с. : ил.
23. Электротехника и электроника [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Кононенко [и др.] ; под ред. В. В. Кононенко. - Изд. 5-е. - Ростов н/Д. : Феникс, 2008. - 778 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы

1. Архив научных журналов [Электронный ресурс] / Минобрнауки РФ. - Режим доступа: <http://archive.neicon.ru/xmlui/>. - Загл. с экрана.
2. ГАРАНТ.РУ [Электронный ресурс] : информационно-правовой портал. - Режим доступа: <http://garant.ru/>. - Загл. с экрана.
3. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>. - Загл. с экрана.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Загл с экрана
5. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ebiblioteka.ru/>. - Загл. с экрана.
6. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/>. - Загл. с экрана.
7. Электронно-библиотечная система Znaniium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znaniium.com/>. – Загл. с экрана.
8. Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/books>. - Загл. с экрана.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Краткая характеристика применяемого программного обеспечения

№ п/п	Программный продукт	Характеристика	Назначение при освоении дисциплины
1	Microsoft Office 2007/2010	текстовый редактор Microsoft Word; графический редактор EXCEL; программа Microsoft Power Point;	WORD – подготовка текстовых документов и раздаточного материала. EXCEL – Создание и оформление электронных таблиц, графиков. PowerPoint - подготовка презентаций для слайд-лекций и практик .
2	АСКОН Компас 3D v11	Система трехмерного моделирования	Практические занятия по обмоткам и конструкции электрических машин

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

10.1. Специально оборудованные кабинеты и аудитории

Для проведения занятий лекционного типа используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Для проведения практических занятий (занятий семинарского типа), групповых и индивидуальных консультаций используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Для текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью, и (или) компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для самостоятельной работы обучающихся используются специальные помещения - учебные аудитории для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

12. Аннотация дисциплины

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА» (ФГБОУ ВО
 «ПВГУС»)

Кафедра «Сервис технических и технологических систем»

Аннотация дисциплины «Электромеханика и электрические аппараты»

для направления подготовки 13.06.01 Электро - теплотехника,
 направленность (профиль) «Электромеханика и электрические аппараты»

Цель дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> • формирование у аспирантов компетенций в области современных теоретических и практических процессов преобразования энергии и управления работой электромеханических преобразователей энергии: электрических машин и электрических аппаратов. • владение теоретическими и практическими навыками исследования и конструирования специальных электрических машин
Реализуемые компетенции	<p>ПК-2 - способность самостоятельно выполнять теоретические и экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области проектирования и технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов</p> <p>ПК-5- готовность применять методики электромагнитного, теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта, силовых электрических машин и аппаратов</p> <p>ПК-7 - способность к самостоятельному проведению теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работ и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направлению подготовки 15.06.01 – электро – и теплотехника, направленности – «Электромеханика и электрические аппараты»</p>
Результаты освоения дисциплины	<p>Знает:</p> <p>ПК-2: и методы исследования в области проектирования электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов;</p> <p>ПК-5: методики теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта силовых электрических</p> <p>ПК 7: методики теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работ и получению научных результатов</p> <p>Умеет:</p> <p>ПК-2: проектировать электрические машины и разрабатывать технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов;</p> <p>ПК-5: применять при проектировании электрических машин методики теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта.</p> <p>ПК 7: проводить исследования в области проектирования электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов</p>

		Имеет практический опыт: ПК-2: самостоятельно выполнять теоретические и экспериментальные исследования для решения производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования в области проектирования и технологии изготовления электротехнической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов; ПК-5: применять при проектировании электрических машин методики теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта. ПК 7: научных исследований в области проектирования и технологии изготовления электро-технической, электромеханической продукции и электроэнергетических объектов		
Трудоемкость дисциплины		108 академических часов, 3 з.е.		
Виды учебных занятий		Очная форма обучения		
Итого часов		216ч./-/- 6 з.е.		
Лекции (час)		16/-/-		
Практические (семинарские) занятия (час)		48/-/-		
Лабораторные работы (час)		-		
Самостоятельная работа (час)		125/-/-		
Курсовой проект (работа) (+,-)		-		
Контрольная работа (+,-)		-		
Экзамен, семестр /час.		8 27/-/--		
Зачет (дифференцированный зачет), семестр		7		
Контрольная работа, семестр		-		
Формы самостоятельной работы студентов				
Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов (задания на самостоятельную работу)	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов
ПК-2	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	Сообщение, выполнение практических заданий	Выступление с сообщением, письменный опрос, самостоятельное выполнение заданий	45,0/-/-
ПК-5	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	Сообщение, выполнение практических заданий	Выступление с сообщением, письменный опрос, самостоятельное выполнение заданий	45,0/-/-
ПК-7	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям	Сообщение, выполнение практических заданий	Выступление с сообщением, письменный опрос, самостоятельное выполнение заданий	35,0/-/-
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины				
Основная литература	1. Аполлонский, С. М. Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2017. - 253 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/96241/#1 . 2. Епифанов, А. П. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. - Документ Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2017. - 298 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/95139/#292 . 3. Казаков, В. А. Электрические аппараты [Текст] : учеб. пособие для студентов по направлению подгот. 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. А. Казаков. - Изд. 2-е. - М. : РадиоСофт, 2015. - 372 с. : табл. 4. Основы теории электрических аппаратов [Электронный ресурс] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электроэнергетика и электротехника" / Е. Г. Акимов [и др.] под ред. П. А. Курбатова. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - Документ			

	<p>Reader. - СПб. [и др.] : Лань, 2015. - 589 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/61364/#1.</p> <p>5. Поляков, А. Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. "Технологии и проектирование текстил. изделий", "Автоматизация технол. процессов и производств", "Теплоэнергетика и теплотехника", "Технол. машины и оборудование", "Информатика и вычисл. техника", "Информ. системы и технологии" / А. Е. Поляков, А. В. Чесноков, Е. М. Филимонова. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ, 2015. - 223 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=506589#.</p> <p>6. Учебно-методическое пособие по дисциплине Б1.В.ОД.1 "Электромеханика и электрические аппараты" [Электронный ресурс] : (Б1.В "Вариатив. часть" Б1.В.ОД "Обязат. дисциплины" осн. проф. образоват. прогр. направления подгот. 13.06.01 "Электро- и теплотехника", направленность (профиль) 05.09.01 "Электромеханика и электр. аппараты") / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВО "ПВГУС"), Каф. "Сервис техн. и технол. систем" ; сост. Н. П. Бахарев. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2017. - 4,6 МБ, 104 с. : ил. - Режим доступа: http://elib.tolgas.ru.</p> <p>7. Щербаков, Е. Ф. Электрические аппараты [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Электроэнергетика и электротехника" / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ, 2015. - 302 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=466595#.</p>
Дополнительная литература	<p>8. Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование [Текст] : справ. : [учеб. пособие для вузов] / И. И. Алиев. - М. : Высш. шк., 2010. - 1199 с.</p> <p>9. Беспалов, В. Я. Электрические машины [Текст] : учеб. пособие для вузов по направл. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - М. : Академия, 2008. - 320 с.</p> <p>10. Борисенко, А. И. Аэродинамика и теплопередача в электрических машинах [Текст] / А. И. Борисенко, В. Р. Данько, А. И. Яковлев. - М. : Энергия, 1974. - 320 с.</p> <p>11. Герман-Галкин, С. Г. Электрические машины [Текст] : лаб. работы на ПК / С. Г. Герман-Галкин, Г. А. Кардонов. - СПб. : КОРОНА принт, 2003. - 256 с.</p> <p>12. Григораш, О. В. Электротехника и электроника [Текст] : учеб. для вузов / О. В. Григораш, Г. А. Султанов, Д. А. Норма. - Ростов н/Д. [и др.] : Феникс [и др.], 2008. - 544 с.</p> <p>13. Епифанов, А. П. Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов по специальности "Электрификация и автоматизация с.-х." / А. П. Епифанов. - СПб. : Лань, 2006. - 263 с.</p> <p>14. Инкин, А. И. Электромагнитные поля и параметры электрических машин [Текст] / А. И. Инкин. - Новосибирск : Издательство ЮКЭА, 2002. - 464 с.</p> <p>15. Кацман, М. М. Электрические машины [Текст] : учеб. по специальности "Электротехника" / М. М. Кацман. - 8-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 491 с.</p> <p>16. Копылов, И. П. Математическое моделирование электрических машин [Текст] / И. П. Копылов. - М. : Высш. шк., 2001. - 327 с.</p> <p>17. Проектирование электрических машин [Текст] / под ред. И. П. Копылова. - М. : Высш. шк., 2002. - 767 с.</p> <p>18. Розанов, Ю. К. Электрические и электронные аппараты [Текст] / Ю. К. Розанов. - М. : Энергоатомиздат, 2001. - 420 с.</p> <p>19. Учебно-методический комплекс по дисциплине ОД.А.05 "Электрические аппараты"[Электронный ресурс] : для аспирантов специальности 05.09.01 "Электромеханика и электр. аппараты" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВПО "ПВГУС") ; Каф. "Сервис техн. и технол. систем" ; сост. Н. П. Бахарев. - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2012. - 2,18 МБ, 210 с. - Режим доступа: http://elib.tolgas.ru</p> <p>20. Чунихин, А. А. Электрические аппараты. Общий курс [Текст] : учеб. для</p>

	<p>электротехн. и электроэнергетич. спец. вузов / А. А. Чунихин. - М. : Альянс, 2008. - 648 с.</p> <p>21. Электрические и электронные аппараты [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" [Текст] : в 2 т. Т. 1 Электромеханические аппараты / Е. Г. Акимов [и др.] ; под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - М. : Академия, 2010. - 352 с. : ил.</p> <p>22. Электрические и электронные аппараты [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" [Текст] : в 2 т. Т. 2 Силовые электронные приборы / А. П. Бурман [и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова. - М. : Академия, 2010. - 320 с. : ил.</p> <p>23. Электротехника и электроника [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. В. Кононенко [и др.] ; под ред. В. В. Кононенко. - Изд. 5-е. - Ростов н/Д. : Феникс, 2008. - 778 с.</p>
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Архив научных журналов [Электронный ресурс] / Минобрнауки РФ. - Режим доступа: http://archive.neicon.ru/xmlui/. - Загл. с экрана. 2. ГАРАНТ.РУ [Электронный ресурс] : информационно-правовой портал. - Режим доступа: http://garant.ru/. - Загл. с экрана. 3. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - Режим доступа: http://www.consultant.ru/. - Загл. с экрана. 4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл с экрана 5. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.ebiblioteka.ru/. - Загл. с экрана. 6. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elib.tolgas.ru/. - Загл. с экрана. 7. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://znanium.com/. - Загл. с экрана. 8. Электронно-библиотечная система Лань [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/books. - Загл. с экрана.
Программное обеспечение	Microsoft Office 2007/2010, АСКОН Компас 3D v11
Материально-техническое обеспечение	<p>Для проведения занятий лекционного типа используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.</p> <p>Для проведения практических занятий (занятий семинарского типа), групповых и индивидуальных консультаций используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения.</p> <p>Для текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения - учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью, и (или) компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.</p> <p>Для самостоятельной работы обучающихся используются специальные помещения - учебные аудитории для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета</p>