

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Выборгов Дмитрий Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 03.02.2022 15:17:47

Уникальный программный ключ:

c3b3b9c625f6c115afa2a2c42ba19e05a38076e

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 «Методы исследования электрических машин»

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

Тольятти, 2018

Рабочая учебная программа по дисциплине «Методы исследования электрических машин» 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

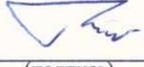
Составил д.п. н., профессор Бахарев Н.П.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

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

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Методы исследования электрических машин», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цели освоения дисциплины «Методы исследования электрических машин»

Целями освоения дисциплины «Методы исследования электрических машин» являются:

- формирование системных знаний и умений в области методологии и методики проведения, экспериментальных исследований электрических машин и различных по назначению и устройству электромеханических преобразователей энергии
- владение теоретическими и практическими навыками исследования электрических машин

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 «Методы исследования электрических машин» позволит обучающимся решать следующие профессиональные задачи:

- систематизация экспериментальных исследований электрических машин, метрология проведения измерений, автоматизация процесса экспериментальных испытаний, определение электрических и магнитных параметров, определение неэлектрических величин электрических машин, исследование магнитных полей электромеханических преобразователей энергии.
- изучение теоретических принципов исследования электрических машин на основе моделирования сложных электромеханических систем с помощью теории электромеханических аналогий, включающей в себя моделирование методом ортогональных линий, методом дуальности, методом четырёхполюсников.
- применение теории электромеханических аналогий на конкретных примерах.
- моделирование сложных электромеханических систем, имеющих нелинейные разветвлённые механические цепи.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Методы исследования электрических машин»

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
ПК-6	способность моделирования и теоретического, практического исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы (непрерывном, импульсном, кодоимпульсном, вибрационном), включающих в себя электрический источник энергии, силовую электронную схему питания и управления, непосредственно электромеханический преобразователь энергии и сложную разветвлённую механическую систему с передаточными (трансформаторными) механическими звеньями

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения дисциплины	Технологии формирования компетенции по указанным результатам	Средства и технологии оценки по указанным результатам
Знает: ПК-6 методики и технологии теоретического, практического исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы (непрерывном, импульсном, кодоимпульсном, вибрационном), включающих в себя электрический источник энергии, силовую электронную схему питания и управления, непосредственно электромеханический преобразователь энергии и сложную разветвлённую механическую систему с передаточными (трансформаторными) механическими звеньями	- Лекции - Самостоятельное изучение дополнительного материала с подготовкой вопросов для проверки	- Собеседование - Устные опросы
Умеет: ПК-6 планировать и проводить теоретические и практические исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы	- Лекции - Самостоятельное изучение дополнительного материала с подготовкой вопросов для проверки	- Собеседование - Экспериментальные исследования
Имеет практический опыт: ПК-6 самостоятельного проведения теоретических, практического исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы	- выполнение практического задания	- анализ и оценка результатов практического задания

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части «Дисциплины по выбору» учебного плана. Ее освоение осуществляется в 5 семестре (Зкурс).

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Код и наименование компетенции(й)
	Предшествующие дисциплины (практики)	
1	«Электромеханика и её роль в современной технике»	ПК-1 - готовностью использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования ПК-5 - готовностью применять методики электромагнитного, теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта, силовых электрических машин и аппаратов ОПК-1 - владением методологией теоретических и

		экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
2	«Электрические аппараты»	ПК-1 - готовностью использовать прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования ПК-5 - готовностью применять методики электромагнитного, теплового, механического, гидравлического и пневматического расчёта, силовых электрических машин и аппаратов
Последующие (параллельные) дисциплины (практики)		
1	Системы управления эл. машинами и аппаратами	ПК-4 - способностью 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

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	108 ч.	-	-
Зачетных единиц	3.		
Лекции (час)	8	-	-
Практические (семинарские) занятия (час)	24	-	-
Лабораторные работы (час)	Не предусмотрены учебным планом		
Самостоятельная работа (час)	76	-	-
Курсовой проект (работа) (+,-)		-	
Контрольная работа (+,-)	-	-	-
Диф. зачет	5 семестр		

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

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в академических часах)				Средства и технологии оценки
		Лекции, час	Практические (семинарские) занятия, час	Лабораторные работы	Самостоятельная работа, час	
1	Тема 1. Экспериментальные исследования электрических машин					Устный опрос, сообщения,

	и иных электромеханических преобразователей энергии на натуральных образцах	4,0/-/-	12,0/-/-		38,0/-/-	письменная работа, оценка результатов выполнения задания
2	Тема 2. Экспериментальные исследования электрических машин и других электромеханических преобразователей энергии на моделях	4,0/-/-	12,0/-/-		38,0/-/-	Устный опрос, сообщения, письменная работа, оценка результатов выполнения задания
	ИТОГО	8/-/-	24/-/-		76/-/-	
	Промежуточная аттестация					Диф.зачет

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№	Наименование темы практических (семинарских) занятий	Объем часов	Форма проведения
1	Тема 1. Экспериментальные исследования электрических машин и иных электромеханических преобразователей энергии на натуральных образцах	12,0/-/-	Устные ответы на вопросы, выступление с сообщениями,
2	Тема 2. Экспериментальные исследования электрических машин и других электромеханических преобразователей энергии на моделях	12,0/-/-	Устные ответы на вопросы, выступление с сообщениями, выполнение и оценка практических заданий,
	Итого	24/-/-	

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-6	Подготовка сообщения, изучение содержания практических заданий и подготовка предварительных вариантов решения	Сообщение, выполнение практических заданий	Выступление с сообщением, письменный опрос, самостоятельное выполнение заданий	76/-/-
Итого за семестр				76/-/-

Содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся 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. Цели, основные этапы и виды экспериментальных исследований электрических машин (ЭМ).
2. Основные задачи, решаемые автоматизацией испытаний ЭМ. Многофункциональные измерительные комплексы.
3. Измерение токов и активных сопротивлений обмоток ЭМ. Способы измерения сопротивления одной обмотки, сопротивления обмоток, соединённых по схеме «звезда» и «треугольник».
4. Способы измерения электрической мощности ЭМ (метод амперметра-вольтметра и мостовым методом).
5. Измерение сопротивления изоляции ЭМ. Основные трудности измерения сопротивления изоляции крупных машин и трансформаторов. Коэффициент адсорбции. Оценка качества изоляции обмоток электродвигателя. Правила использования мегомметра.
6. Основные методы опытного определения температуры наиболее нагретых точек ЭМ (обмоток и магнитопровода).
7. Основные способы и устройства измерения частоты вращения вала электродвигателя. Преимущества и недостатки.
8. Опытное определение угла нагрузки синхронных машин.
9. Измерение момента на валу машины.
10. Причины возникновения шума и вибраций в ЭМ. Технологии измерения шума и вибраций.
11. Моделирование и метод электромеханических аналогий (ЭМА). Структурное и прямое моделирование.
12. Составление электромеханических аналогий. Метод четырёхполюсников. Практический пример.
13. Примеры составления электрических моделей по первой и по второй системам ЭМА.
14. Моделирование сложных механических систем с преобразовательными Элементами (рычагами), на подвижных опорах. Правила моделирование преобразовательного элемента с подвижными опорами.

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

Вид образовательных технологий, средств передачи знаний, формирования умений и	№ темы / тема лекции	№ практического (семинарского) занятия/наименование темы

практического опыта		
Разбор конкретных ситуаций		<p>Тема 1. Экспериментальные исследования электрических машин и иных электромеханических преобразователей энергии на натуральных образцах</p> <p>Тема 2. Экспериментальные исследования электрических машин и других электромеханических преобразователей энергии на моделях</p>
Слайд-лекции	<p>Тема 1. Экспериментальные исследования электрических машин и иных электромеханических преобразователей энергии на натуральных образцах</p> <p>Тема 2. Экспериментальные исследования электрических машин и других электромеханических преобразователей энергии на моделях</p>	

В начале семестра обучающимся необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины обучающимся необходимо выполнить задания, предусмотренные рабочей учебной программой дисциплины и пройти контрольные точки в сроки, указанные в технологической карте (раздел 11). От качества и полноты их выполнения будет зависеть уровень сформированности компетенции и оценка текущей успеваемости по дисциплине. По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации, если это предусмотрено технологической картой дисциплины. Списки учебных пособий, научных трудов, которые студентам следует прочесть и законспектировать, темы практических занятий и вопросы к ним, вопросы к дифференцированному зачету и другие необходимые материалы указаны в разработанном для данной дисциплины учебно-методическом обеспечении.

Основной формой освоения дисциплины является контактная работа с преподавателем - лекции, практические занятия, консультации (в том числе индивидуальные), в том числе проводимые с применением дистанционных технологий.

По дисциплине часть тем (разделов) изучается студентами самостоятельно. Самостоятельная работа предусматривает подготовку к аудиторным занятиям, выполнение заданий (письменных работ, творческих проектов и др.) подготовку к промежуточной аттестации (дифференцированному зачету).

На лекционных и практических (семинарских) занятиях вырабатываются навыки и умения обучающихся по применению полученных знаний в конкретных ситуациях, связанных с будущей профессиональной деятельностью. По окончании изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация (дифференцированный зачет).

Регулярное посещение аудиторных занятий не только способствует успешному овладению знаниями, но и помогает организовать время, т.к. все виды учебных занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

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 либо индивидуальных;
- выполнение практических заданий, задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины;

Содержание заданий для практических занятий

Практическое занятие № 1.

Тема: Экспериментальные исследования электрических машин и иных электромеханических преобразователей энергии на натуральных образцах

Практическая работа № 1. Тема: Автоматизация процесса экспериментальных исследований электромеханических устройств.

Цель работы: Сформировать навыки проектирования технологических цепочек автоматизации экспериментальных исследований и обработки и анализа данных, полученных из опыта.

Литература: 1, 3, 4

Задание:

Изучить необходимость автоматизации испытаний электрических машин и аппаратов, как средство снижения производственных затрат, технологию встраивания автоматизированных испытательных стендов в технологические участки производства, виды технических и технологических задач, решаемых на основе автоматизации испытаний электрических машин и аппаратов, конструкцию, принцип работы автоматизированных, многофункциональных измерительных комплексов

Практическая работа № 2. Тема: Определение электрических и магнитных параметров, характеристик электрических машин.

Цель работы: Сформировать теоретические и практические навыки по опытному определению электрических и магнитных характеристик электромеханических устройств.

Литература: 1, 2, 3, 4, 6

Задание:

Изучить:

1. Порядок и правила измерения токов, активных и реактивных сопротивлений обмоток, активных и реактивных мощностей, потребляемых различными по назначению электрическими машинами и трансформаторами.
2. Приборы и технологии измерения сопротивлений изоляции электромеханических устройств. Порядок испытания изоляции на электрическую прочность.
3. Методику определения коэффициента полезного действия, частоты вращения и момента на валу электрических машин постоянного и переменного тока. Приборы и порядок определения угла нагрузки синхронной машины.

Практическая работа № 3. Тема: Экспериментальные исследования электрических машин с целью определения неэлектрических величин.

Цель работы: Сформировать теоретические и практические навыки по опытному определению неэлектрических параметров электромеханических устройств.

Литература: 1, 2, 3, 4, 6

Задание:

Изучить:

1. Сущность основных методов и порядок опытного определения температуры в различных точках электромеханического преобразователя энергии.
2. Порядок измерения вибраций при работе электрических машин.
3. Оценка уровня шума и приборы, технологии его измерения в процессе работы электромеханических преобразователей энергии.

Практическое занятие № 2

Тема: Экспериментальные исследования электрических машин и других электромеханических преобразователей энергии на моделях

Практическая работа № 1. Тема: Исследование магнитных полей электрических машин.

Цель работы: Изучить конструкцию дополнительных измерительных устройств, методику измерения силовых характеристик магнитного поля в электрических машинах. Сформировать теоретические и практические навыки экспериментального построения и анализа картин магнитных полей, создаваемых в различных электрических машинах.

Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 7

Задание:

1. Изучить методику определения картины магнитного поля в различных частях электрической машины и необходимые изменения в конструкции электрической машины для определения характеристик поля.
2. Сформировать теоретические и практические навыки получения экспериментальных осциллограмм распределения магнитных полей и определения масштабов осциллограмм, параметров магнитного поля и электрических машин.
3. Проанализировать результаты экспериментальных исследований магнитных полей по полученным осциллограммам, сформулировать выводы.

Практическая работа № 2. Тема: Основная идея метода электромеханических аналогий при теоретическом моделировании и исследовании электромеханических преобразователей энергии

Цель работы: Сформировать теоретические и практические навыки по моделированию сложных систем, содержащих электромеханические устройства с целью последующего экспериментального исследования выходных характеристик системы при варьировании параметров её элементов.

Литература: 1, 3

Задание:

1. Изучить моделирование и метод электромеханических аналогий. Одномерные механические системы. Активные и пассивные механические элементы с распределёнными и сосредоточёнными параметрами. Принцип и уравнения Даламбера. Аналогия механической и электрической систем. Составление электромеханических аналогий. Метод Г.А. Гамбурцева и метод дуальности. Метод четырёхполюсников.
2. Построить модели по первой и второй системам электромеханических аналогий.

Практическая работа № 3. Моделирование сложных электромеханических систем с преобразовательными элементами при отсутствии точек опоры.

Цель работы: Сформировать теоретические и практические умения исследования сложных электромеханических систем на основе разработки их моделей с помощью метода электромеханических аналогий и метода имитационного моделирования на ЭВМ.

Литература: 1, 2, 3

Задание:

1. Изучить технологию разработки электромеханических моделей сложных систем, содержащих электрические машины и аппараты, преобразовательные элементы,

механические и электрические цепи в качестве собственных подсистем.

2. Изучить моделирование элементов сложной электрической цепи элементами механической системы (прямая задача), получение электрической модели сложной электромеханической системы. Представить примеры практической реализации.

3. Изучить моделирование элементов сложной механической цепи элементами электрической цепи (обратная задача), получение механической модели сложной электромеханической системы. Представить примеры практической реализации.

Вопросы для диф. зачета

1. Обеспечение точности и сопоставимости результатов эксперимента. Государственная система метрологического обеспечения испытаний ЭМ.
2. Основные аппаратные средства автоматизированных измерительных комплексов. Укрупнённая автоматизированная система управления испытаниями ЭМ.
3. Измерение активных сопротивлений обмоток ЭМ с помощью измерительных мостов.
4. Определение коэффициента трансформации однофазного и трёхфазного трансформатора при различных схемах соединения обмоток.
5. Испытание изоляции обмоток ЭМ на электрическую прочность. Электрическая схема испытаний изоляции ЭМ на электрическую прочность.
6. Исследование магнитных полей электрических машин на примере машины постоянного тока. Основные конструктивные изменения и конструкция устройства синхронизации. Определение масштабов осциллограмм.
7. Одномерные механические системы. Механические цепи и уравнения Даламбера. Активные и пассивные элементы, их двухполюсность.
8. Аналогия механических и электрических цепей. Аналогия продольных и угловых перемещений. Эквивалентирование видов энергии механических и электрических систем.
9. Составление электромеханических аналогий. Метод Гамбурцева Г.А. – метод ортогональных линий. Метод дуальности.
10. Практическое применение метода ЭМА для получения моделей сложных электромеханических систем (электродинамический привод акустического излучателя). Моделирование элементов механической системы элементами электрической цепи (обратная задача). Конструкция и принцип действия испытательного тормозного (ударного) стенда
11. Обобщённая структурная схема информационно-измерительных систем. Устройство основных блоков, принцип работы. Управление объектом испытания.
12. Основные способы определения коэффициента полезного действия ЭМ. Определение механических потерь и электрических потерь в стали магнитопровода ЭМ.
13. Электромеханические аналогии – экспериментальный метод решения инженерных задач. Аналогия в природе и технике. Основная идея аналогичности природных явлений.
14. Практическое применение метода ЭМА для получения моделей сложных электромеханических систем (электродинамический привод акустического излучателя). Моделирование элементов электрической цепи элементами механической системы (прямая задача).

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 «Саморегулирование бизнеса» (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, промежуточный)	Вид контроля	Количество элементов
ПК-6	текущий	Устный опрос/ решение задач	14/2
	промежуточный	Диф. зачет (по билетам)	14

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-6 методики и технологии теоретического, практического исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы (непрерывном, импульсном, кодоимпульсном, вибрационном), включающих в себя электрический источник энергии, силовую электронную схему питания и управления, непосредственно электромеханический преобразователь энергии и сложную разветвлённую механическую систему с передаточными (трансформаторными) механическими звеньями</p>	<p><i>Вопросы для устных опросов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цели, основные этапы и виды экспериментальных исследований электрических машин (ЭМ). 2. Основные задачи, решаемые автоматизацией испытаний ЭМ. Многофункциональные измерительные комплексы. 3. Измерение токов и активных сопротивлений обмоток ЭМ. Способы измерения сопротивления одной обмотки, сопротивления обмоток, соединённых по схеме «звезда» и «треугольник». 4. Способы измерения электрической мощности ЭМ (метод амперметра-вольтметра и мостовым методом). 5. Измерение сопротивления изоляции ЭМ. Основные трудности измерения сопротивления изоляции крупных машин и трансформаторов. Коэффициент адсорбции. Оценка качества изоляции обмоток электродвигателя. Правила использования мегомметра. 6. Основные методы опытного определения температуры наиболее нагретых точек ЭМ (обмоток и магнитопровода). 7. Основные способы и устройства измерения частоты вращения вала электродвигателя. Преимущества и недостатки. 8. Опытное определение угла нагрузки синхронных машин. 9. Измерение момента на валу машины. 10. Причины возникновения шума и вибраций в ЭМ. Технологии измерения шума и вибраций. 11. Моделирование и метод электромеханических аналогий (ЭМА). Структурное и прямое моделирование. 12. Составление электромеханических аналогий. Метод четырёхполюсников. Практический пример. 13. Примеры составления электрических моделей по первой и по второй системам ЭМА. 14. Моделирование сложных механических систем с преобразовательными элементами (рычагами), на подвижных опорах. Правила моделирование преобразовательного элемента с подвижными опорами.

Умеет:

ПК-6 планировать и проводить теоретические и практические исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы

Для механических систем (рис.1 - 3)

- 1) составить механическую цепь, состоящую из двухполюсных активных и пассивных элементов механической системы;
- 2) составить электрическую модель по первой системе электромеханических аналогий для заданной механической системы двумя способами:
 - а) по методу ортогональных линий;
 - б) по методу четырехполюсников;
- 3) составить электрическую модель по второй системе электромеханических аналогий для заданной механической системы двумя способами:
 - а) по методу ортогональных линий;
 - б) по методу четырехполюсников.

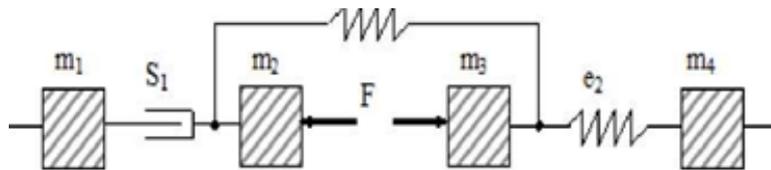


Рис. 1

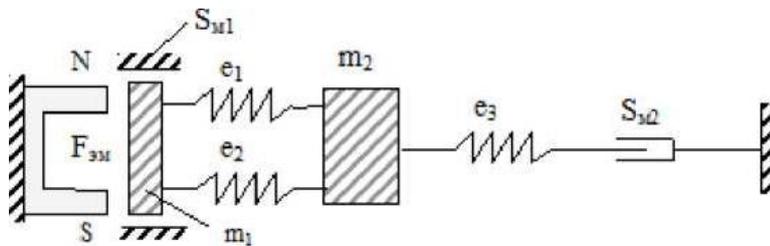


Рис. 2.

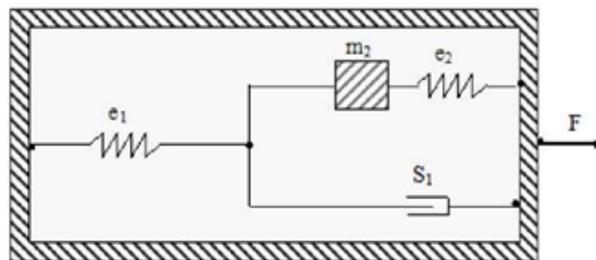


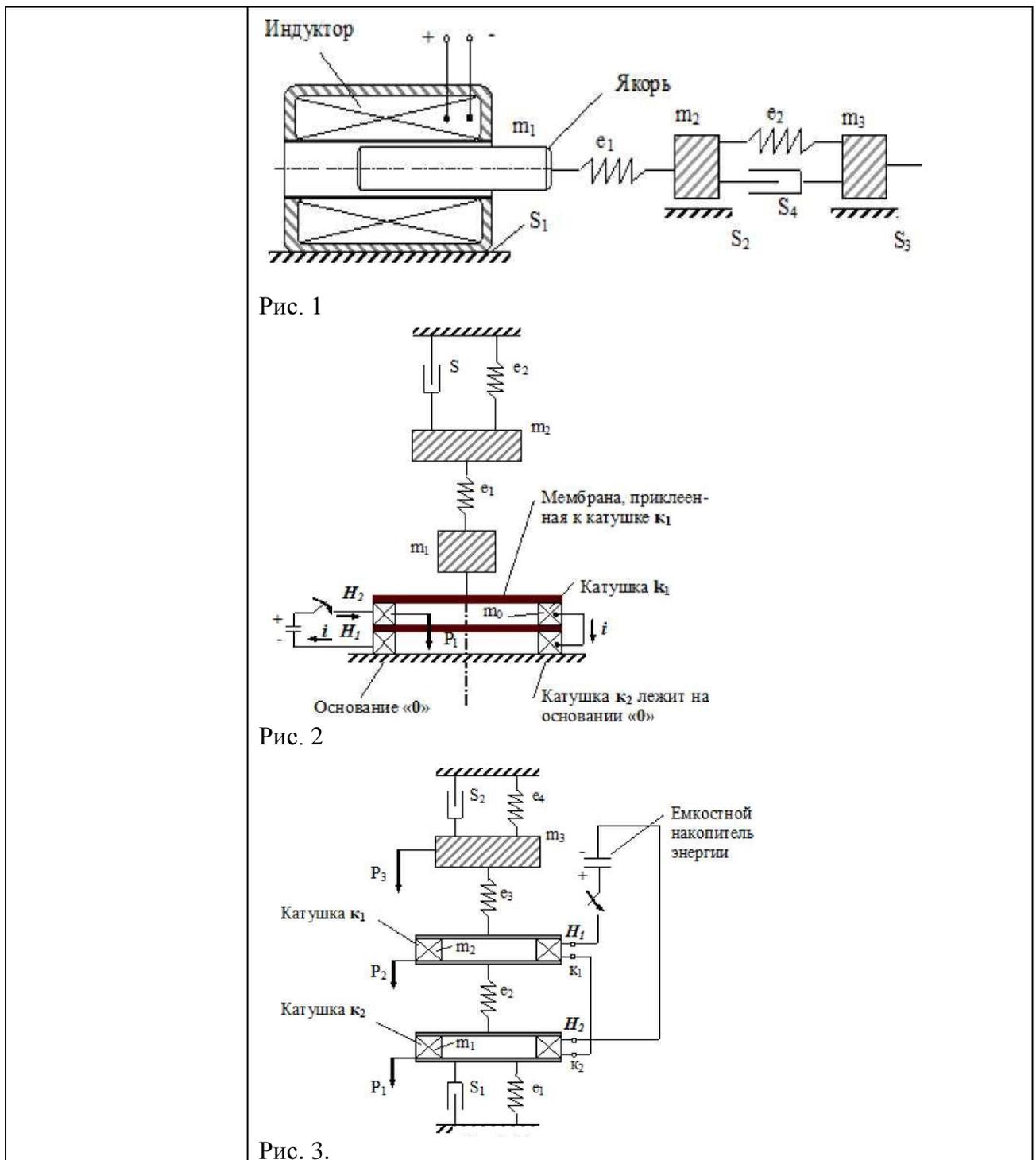
Рис.3.

Имеет**практический опыт:**

ПК-6 самостоятельного проведения теоретических, практического исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы

Для механических систем (рис. 1-3)

- 1) указать тип электромеханического преобразователя, применяющегося в качестве привода в данной механической системе;
- 2) составить механическую цепь для заданной механической системы;
- 3) составить электрическую модель по первой системе электромеханических аналогий наиболее простым, по вашему мнению, способом;
- 4) в электрической модели указать параметр, моделирующий скорость инерционного элемента.



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

Списки основной литературы

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. Арсеньев, Г. Н. Электропреобразовательные устройства РЭС [Электронный ресурс] : учеб. для высш. воен.-учеб. заведений Косм. войск по направлению подгот. "Радиотехника" / Г. Н. Арсеньев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ [и др.], 2018. - 543 с. : ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=917935>.
3. Учебно-методическое пособие дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.2.1 "Методы исследования электрических машин" [Электронный ресурс] : (Б1.В "Вариатив. часть" Блок Б1.В.ДВ "Дисциплины по выбору" осн. проф. образоват. прогр. направления подгот. 13.06.01 "Электро-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, 2016. - 1,76 МБ, 112 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>.

Списки дополнительной литературы

4. Бахарев, Н. П. Спецкурс электрических машин. Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные и синхронные машины [Текст] : конспект лекций : учеб. пособие / Н. П. Бахарев. – Тольятти : ТГУ, 2007. - 139 с.

5. Бахарев, Н. П. Формирование системы непрерывного многоуровневого профессионально-технического образования [Электронный ресурс] : монография / Н. П. Бахарев ; Поволж. гос. ун-т сервиса (ПВГУС). - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2011. - 2,09 МБ, 115 с. - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>.

6. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - Документ HTML. - СПб. : Лань, 2012. - 6 КБ, 432 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3553.

7. Инкин, А. И. Электромагнитные поля и параметры электрических машин [Текст] / А. И. Инкин. – Новосибирск : ЮКЭА, 2002. - 464 с.

8. Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность) [Текст] : курс лекций / И. Е. Овчинников. - СПб. : КОРОНА-Век, 2010. – 336 с.

9. Электронное учебное пособие по дисциплине "Электромеханика и её роль в современной технике". Тема "Конструкция и принцип действия машин постоянного тока и асинхронных"[Электронный ресурс] : для аспирантов специальности 05.09.01 "Электромеханика и электр. аппараты" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВПО "ПВГУС") ; сост. Н. П. Бахарев. - zip Archive. - Тольятти : ПВГУС, 2014. - 368 МБ - Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>

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 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.

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	Microsoft Office – комплект рабочих приложений и программ: текстовый редактор Microsoft Word; Редактор электронных таблиц Microsoft	WORD – подготовка текстовых документов и раздаточного материала. EXCEL – Создание и оформление электронных таблиц, построение графиков.

		Excel; Система управления базами данных Microsoft access; программа создания презентаций Microsoft Power Point;	PowerPoint - подготовка презентаций для выступлений с докладами и рефератами, проведения 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 «Методы исследования электрических машин»

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

Цель дисциплины	<ul style="list-style-type: none">• формирование системных знаний и умений в области методологии и методики проведения, экспериментальных исследований электрических машин и различных по назначению и устройству электромеханических преобразователей энергии• владение теоретическими и практическими навыками исследования электрических машин
Реализуемые компетенции	ПК-6 - способность моделирования и теоретического, практического исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы (непрерывном, импульсном, кодоимпульсном, вибрационном), включающих в себя электрический источник энергии, силовую электронную схему питания и управления, непосредственно электромеханический преобразователь энергии и сложную разветвлённую механическую систему с передаточными (трансформаторными) механическими звеньями
Результаты освоения дисциплины	Знает: ПК-6 методики и технологии теоретического, практического исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы (непрерывном, импульсном, кодоимпульсном, вибрационном), включающих в себя электрический источник энергии, силовую электронную схему питания и управления, непосредственно электромеханический преобразователь энергии и сложную разветвлённую механическую систему с передаточными (трансформаторными) механическими звеньями Умеет: ПК-6 планировать и проводить теоретические и практические исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы Имеет практический опыт: ПК-6 самостоятельного проведения теоретических, практического исследования сложных электромеханических систем в различных режимах работы
Трудоемкость дисциплины	108 академических часов, 3 з.е.
Виды учебных занятий	Очная форма обучения
Итого часов	108ч. 3 з.е.
Лекции (час)	8
Практические (семинарские) занятия (час)	24
Лабораторные работы (час)	-

Самостоятельная работа (час)	76			
Курсовой проект (работа) (+,-)	-			
Контрольная работа (+,-)	-			
Экзамен, семестр /час.	-			
Зачет (дифференцированный зачет), семестр	4			
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-6	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	Практические задания и ситуационные задачи	Выполнение практических заданий и решение задач	76/-/-
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины				
Основная литература	<p>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.</p> <p>2. Арсеньев, Г. Н. Электропреобразовательные устройства РЭС [Электронный ресурс] : учеб. для высш. воен.-учеб. заведений Косм. войск по направлению подгот. "Радиотехника" / Г. Н. Арсеньев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Документ Bookread2. - М. : ФОРУМ [и др.], 2018. - 543 с. : ил. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=917935.</p> <p>3. Учебно-методическое пособие дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.2.1 "Методы исследования электрических машин" [Электронный ресурс] : (Б1.В "Вариатив. часть" Блок Б1.В.ДВ "Дисциплины по выбору" осн. проф. образоват. прогр. направления подгот. 13.06.01 "Электро-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, 2016. - 1,76 МБ, 112 с. - Режим доступа: http://elib.tolgas.ru.</p>			
Дополнительная литература	<p>4. Бахарев, Н. П. Спецкурс электрических машин. Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные и синхронные машины [Текст] : конспект лекций : учеб. пособие / Н. П. Бахарев. – Тольятти : ТГУ, 2007. - 139 с.</p> <p>5. Бахарев, Н. П. Формирование системы непрерывного многоуровневого профессионально-технического образования [Электронный ресурс] : монография / Н. П. Бахарев ; Поволж. гос. ун-т сервиса (ПВГУС). - Документ Adobe Acrobat. - Тольятти : ПВГУС, 2011. - 2,09 МБ, 115 с. - Режим доступа: http://elib.tolgas.ru.</p> <p>6. Белов, Н. В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Белов, Ю. С. Волков. - Документ HTML. - СПб. : Лань, 2012. - 6 КБ, 432 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3553.</p> <p>7. Инкин, А. И. Электромагнитные поля и параметры электрических машин [Текст] / А. И. Инкин. – Новосибирск : ЮКЭА, 2002. - 464 с.</p> <p>8. Овчинников, И. Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность) [Текст] : курс лекций / И. Е.</p>			

	<p>Овчинников. - СПб. : КОРОНА-Век, 2010. – 336 с.</p> <p>9. Электронное учебное пособие по дисциплине "Электромеханика и её роль в современной технике". Тема "Конструкция и принцип действия машин постоянного тока и асинхронных"[Электронный ресурс] : для аспирантов специальности 05.09.01 "Электромеханика и электр. аппараты" / Поволж. гос. ун-т сервиса (ФГБОУ ВПО "ПВГУС") ; сост. Н. П. Бахарев. - zip Archive. - Тольятти : ПВГУС, 2014. - 368 МБ - Режим доступа: http://elib.tolgas.ru</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>

Рабочая учебная программа утверждена решением заседания кафедры «Сервис технических и технологических систем» (протокол № ___ от «___» _____ 201_г.)