

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:
c3b3b9c625f6c115afa2a2c42baaf9e05a38b76e

**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 «Системы управления электрическими машинами и аппаратами»

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

Тольятти, 2019

Рабочая учебная программа по дисциплине «Системы управления электрическими машинами и аппаратами» 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

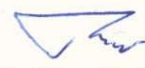
Составил д.п. н., профессор Бахарев Н.П.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

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

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Системы управления электрическими машинами и аппаратами», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Цели освоения дисциплины «Системы управления электрическими машинами и аппаратами»

Целями освоения дисциплины «Системы управления электрическими машинами и аппаратами» являются:

- формирование системных знаний и умений в области методологии и методики проведения, экспериментальных исследований систем управления электрическими машинами и различных по назначению и устройству электромеханических преобразователей энергии
- владение теоретическими и практическими навыками исследования систем управления электрическими машинами и аппаратами.

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 «Системы управления электрическими машинами и аппаратами» позволит аспирантам решать следующие профессиональные задачи:

- изучение принципов построения современных систем управления электроприводов постоянного и переменного тока.
- приобретение навыков расчета параметров регуляторов систем управления электроприводов постоянного и переменного тока, обеспечивающие требуемые показатели работы технологического оборудования.
- приобретение практического опыта использования основных принципов построения электроприводов при обосновании проектных решений в процессе проектирования промышленных установок и технологических процессов

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «»

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции
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

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-4 принципы построения современных систем управления электроприводов постоянного и переменного тока.	- Лекции - Самостоятельное изучение дополнительного материала с	- Собеседование - Устные опросы

	подготовкой вопросов для проверки	
Умеет: ПК-4 рассчитывать параметры регуляторов систем управления электроприводов постоянного и переменного тока, обеспечивающие требуемые показатели работы технологического оборудования.	- Лекции - Самостоятельное изучение дополнительного материала с подготовкой вопросов для проверки	- Собеседование - Экспериментальные исследования
Имеет практический опыт: ПК-4 использования основных принципов построения электроприводов при обосновании проектных решений в процессе проектирования промышленных установок и технологических процессов.	- выполнение практического задания	- анализ и оценка результатов практического задания

1. 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	Научно-исследовательская практика(практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	УК-3 - готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач ПК-7 - способностью 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	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	6 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. Тенденции развития и классификация систем управления электроприводами.	1,0/-/-			7,0/-/-	Устный опрос, сообщения, письменная работа, презентация по теме
2	Тема 2. Математическая модель асинхронного электродвигателя в системе частотного управления.	3,0/-/-	4,0/-/-		13,0/-/-	Устный опрос, сообщения, оценка результатов выполнения задания
3	Тема 3. Системы управления электроприводов переменного тока. Следящий электропривод.	2,0/-/-	10,0/		28,0/	Устный опрос, сообщения, оценка результатов выполнения задания
4	Тема 4. Методы синтеза и анализа цифровых систем управления электроприводов.	2,0/-/-	10,0/		28,0/	Устный опрос, сообщения, 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 2. Математическая модель асинхронного электродвигателя в системе частотного управления.	4,0/-/-	Устные ответы на вопросы, выступление с сообщениями, выполнение и оценка практических заданий
2	Тема 3. Системы управления	10,0/-/-	Устные ответы на вопросы,

	электроприводов переменного тока. Следящий электропривод.		выступление с сообщениями, выполнение и оценка практических заданий
3	Тема 4. Методы синтеза и анализа цифровых систем управления электроприводов.	10,0/-/-	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-4	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 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. Тенденции развития и классификация систем управления электроприводами.
2. Векторное представление величин и их применение для математического описания асинхронных электродвигателей.
3. Однофазный электромеханический преобразователь.
4. Обобщенная двухфазная машина.
5. Трехфазно-двухфазное преобразование.
6. Принципы построения системы векторного управления асинхронным электродвигателем.
7. Функциональная схема системы векторного управления асинхронным электродвигателем.

8. Основные вычислительные процедуры, необходимые для организации системы векторного управления.
9. Структурно-параметрический синтез системы векторного управления.
10. Структурная схема системы векторного управления.
11. Расчет регуляторов системы векторного управления.
12. Математическая модель синхронного электродвигателя.
13. Математическая модель синхронной машины при частотном способе управления ее скоростью.
14. Математическая модель синхронной машины, работающей в режиме вентильного двигателя или бесколлекторного двигателя постоянного тока.
15. Расчет регуляторов системы регулирования скорости синхронной машины, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока
16. Основные требования, предъявляемые к следящим электроприводам, и системы управления с исполнительными двигателями переменного тока
17. Требования к точности позиционирования и динамическим ошибкам слежения
18. Принципы построения многоконтурных систем с одной измеряемой координатой
19. Структурная схема многоконтурных систем с одной измеряемой координатой
20. Выбор и расчет регуляторов многоконтурных систем с одной измеряемой координатой с объектами управления в виде двойного апериодического звена с интегрированием
21. Выбор и расчет регуляторов многоконтурных систем с одной измеряемой координатой с интегроколебательными объектами управления
22. Области показателей качества регулирования и методика настройки структурно-минимального электропривода
23. Особенности выбора параметров регуляторов структурно-минимального электропривода в случае применения синхронной машины в качестве исполнительного двигателя
24. Устойчивость цифрового электропривода с векторным управлением с учетом квантования по времени
25. Определение граничного значения периода дискретизации исходя из требований обеспечения устойчивой работы электропривода с векторным управлением

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
Визуализация самостоятельной работы		Тема 1. Тенденции развития и классификация систем управления электроприводами. Тема 2. Математическая модель асинхронного электродвигателя в системе частотного управления. Тема 3. Системы управления электроприводов переменного тока. Следящий электропривод. Тема 4. Методы синтеза и анализа цифровых систем управления электроприводов.
Слайд-лекции	Тема 1. Тенденции развития и классификация систем управления электроприводами. Тема 3. Системы управления электроприводов переменного тока. Следящий электропривод.	

В начале семестра студентам необходимо ознакомиться с технологической картой дисциплины, выяснить, какие результаты освоения дисциплины заявлены (знания, умения, практический опыт). Для успешного освоения дисциплины студентам 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: Математическая модель асинхронного электродвигателя в системе частотного управления.

Практическая работа № 1. Тема: Математическое описание асинхронного электродвигателя в системе частотного управления.

Цель работы: Изучить модели асинхронного электродвигателя в виде композиции блоков в программной среде Matlab. Сформировать навыки расчета параметров схемы замещения асинхронного электродвигателя по заданным исходным данным.

Литература: 2, 3, 4, 7

Задание:

1. Представить нелинейные уравнения и набор расчетной модели асинхронного электродвигателя в виде композиции блоков в программной среде Matlab.
2. Рассчитать параметры схемы замещения асинхронного электродвигателя по заданным исходным данным.
3. Построить переходные процессы в асинхронном электродвигателе на разных пределах диапазона регулирования скорости.

Практическое занятие № 2

Тема: Системы управления электроприводов переменного тока. Следящий электропривод.

Практическая работа № 1. Тема: Структурно-параметрический синтез системы векторного управления.

Цель работы: Изучить методику структурно-параметрического синтеза системы векторного управления. Сформировать теоретические и практические навыки структурно-параметрического синтеза системы векторного управления.

Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8

Задание:

1. Рассчитать параметры регуляторов системы векторного управления по заданным исходным данным.
2. Построить переходные процессы и частотные характеристики системы векторного управления.

Практическая работа № 2. Тема: Система подчиненного регулирования скорости синхронной машины, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока.

Цель работы: Изучить методику подчиненного регулирования скорости синхронной машины, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока. Сформировать теоретические и практические навыки расчета параметров регуляторов системы подчиненного регулирования скорости синхронной машины, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока.

Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8

Задание:

1. Разработать расчетную модель системы подчиненного регулирования скоростью синхронной машины в программной среде Matlab
2. Рассчитать параметры регуляторов системы подчиненного регулирования скорости синхронной машины, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока

Практическая работа № 3. Тема: Структурно-минимальный электропривод с исполнительным двигателем постоянного тока.

Цель работы: Изучить методику следящего структурно-минимального электропривода с исполнительным двигателем постоянного тока. Сформировать теоретические и практические навыки расчета параметров регуляторов следящего структурно-минимального электропривода с исполнительным двигателем постоянного тока.

Литература: 1, 3, 4, 6, 7

Задание:

1. Разработать расчетную модель следящего структурно-минимального электропривода с исполнительным двигателем постоянного тока в программной среде Matlab.
2. Рассчитать параметры регуляторов следящего структурно-минимального электропривода с исполнительным двигателем постоянного тока.
3. Построить переходные процессы и частотные характеристики следящего структурно-

минимального электропривода.

Практическая работа № 4. Тема: Особенности выбора параметров регуляторов структурно-минимального электропривода в случае применения синхронной машины в качестве исполнительного двигателя.

Цель работы: Изучить особенности выбора параметров регуляторов структурно-минимального электропривода в случае применения синхронной машины в качестве исполнительного двигателя. Сформировать теоретические и практические навыки расчета параметров регуляторов следящего структурно-минимального электропривода в случае применения синхронной машины в качестве исполнительного двигателя.

Литература: 1, 2, 3

Задание:

1. Разработать расчетную структурно-минимального электропривода в случае применения синхронной машины в качестве исполнительного двигателя.
2. Рассчитать параметры регуляторов следящего структурно-минимального электропривода в случае применения синхронной машины в качестве исполнительного двигателя.

Практическое занятие № 3

Тема: Методы синтеза и анализа цифровых систем управления электроприводов.

Практическая работа № 1. Тема: Дискретная математическая модель цифрового электропривода с векторным управлением скоростью асинхронного электродвигателя.

Цель работы: Изучить методику построения переходных процессов в цифровых системах методом разложения изображения выходной величины в ряд Лорана. Сформировать теоретические и практические навыки расчета параметров дискретной передаточной асинхронного электродвигателя и цифрового электропривода с векторным управлением скоростью асинхронного электродвигателя в системе векторного управления.

Литература: 1, 2, 3, 4, 6, 7

Задание:

1. Рассчитать параметры дискретной передаточной асинхронного электродвигателя в системе векторного управления.
2. Рассчитать параметры дискретной передаточной цифрового электропривода с векторным управлением скоростью асинхронного электродвигателя.

Практическая работа № 2. Тема: Дискретная математическая модель цифровой следящей системы подчиненного регулирования с синхронной исполнительной машиной, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока.

Цель работы: Сформировать теоретические и практические навыки расчета параметров дискретной передаточной синхронного электродвигателя в следящей системе подчиненного регулирования и с синхронным исполнительным двигателем

Литература: 1, 3, 6, 8

Задание:

1. Рассчитать параметры дискретной передаточной синхронного электродвигателя в следящей системе подчиненного регулирования.
2. Расчитать параметры дискретной передаточной цифрового следящего электропривода с синхронным исполнительным двигателем.

Практическая работа № 3. Тема: Дискретная математическая модель цифровой следящей системы подчиненного регулирования с синхронной исполнительной машиной, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока.

Цель работы: Изучить технологию моделирования дискретной передаточной функции

цифрового следящего электропривода с синхронным исполнительным двигателем, построение переходных процессов и частотных характеристик.

Литература: 1, 3, 6, 8

Задание:

1. Разработать расчетную модель цифрового следящего электропривода с синхронным исполнительным двигателем в программной среде Matlab.
2. Изучить моделирование цифровой следящей системы подчиненного регулирования с синхронной исполнительной машиной, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока.
3. Построение переходных процессов и частотных характеристик цифрового следящего электропривода с синхронным исполнительным двигателем

Вопросы для диф. зачета:

1. Тенденции развития современного электропривода. Классификация электропривода по разным признакам
2. Требования стандарта к электроприводам стабилизации скорости.
3. Требования стандарта к диапазону регулирования электроприводов подач и главного движения.
4. Требования стандарта к быстродействию электроприводов.
5. Математическое описание асинхронного электродвигателя в системе частотного управления.
6. Система нелинейных уравнений, описывающих движение асинхронного электродвигателя в системе частотного управления.
7. Линеаризованная математическая модель асинхронного электродвигателя в системе частотного управления.
8. Векторное управление асинхронным электродвигателем без датчика скорости.
9. Ограничение тока и управления моментом в системах векторного управления.
10. Ограничение тока в системе векторного управления.
11. Стабилизация момента в системе векторного управления.
12. Система подчиненного регулирования скорости синхронной машины, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока.
13. Функциональная схема системы регулирования скорости синхронной машины, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока.
14. Структурная схема системы регулирования скорости синхронной машины, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока
15. Следящий электропривод с синхронным исполнительным двигателем, построенный по принципу систем подчиненного регулирования
16. Структурные схемы многоконтурных систем с одной измеряемой координатой в случае интегроколебательных объектов управления
17. Расчет регуляторов двухконтурной, трехконтурной и четырехконтурной систем с интегроколебательными объектами управления
18. Структурно-минимальный электропривод с исполнительным двигателем постоянного тока
19. Функциональная и структурная схема следящего структурно-минимального электропривода с исполнительным двигателем постоянного тока
20. Расчет параметров пропорционально-дифференциального регулятора внутреннего контура структурно-минимального электропривода в случае применения синхронной машины в качестве исполнительного двигателя
21. Расчет параметров интегрального регулятора внешнего контура структурно-минимального электропривода в случае применения синхронной машины в качестве исполнительного двигателя

22. Особенности компенсации динамических ошибок слежения и организации токоограничения в следящем структурно-минимальном электроприводе
23. Компенсация скоростной ошибки и ошибки по ускорению в следящем структурно-минимальном электроприводе
24. Математический аппарат, применяемый для исследования цифровых систем управления
25. Понятие дискретной передаточной функции и частотные характеристики цифровых систем управления. Устойчивость цифровых систем
26. Структурные схемы и передаточные функции цифровых систем управления
27. Дискретная математическая модель цифрового электропривода с векторным управлением скоростью асинхронного электродвигателя
28. Структурная схема цифрового электропривода с векторным управлением скоростью асинхронного электродвигателя с учетом импульсного характера передачи воздействий
29. Дискретная передаточная функция непрерывной части системы векторного управления асинхронным электродвигателем
30. Дискретные передаточные функции регуляторов системы векторного управления

6.3. Методические указания для выполнения контрольных работ

Выполнение курсового проекта (работы) учебным планом не предусмотрено.

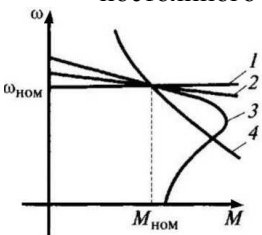
7. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Саморегулирование бизнеса» (экзамен)

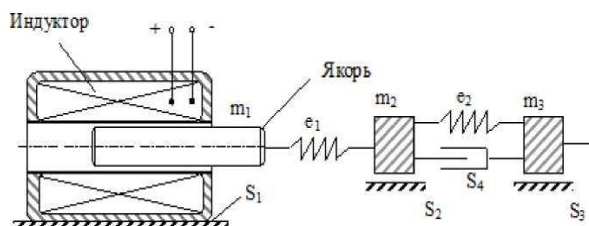
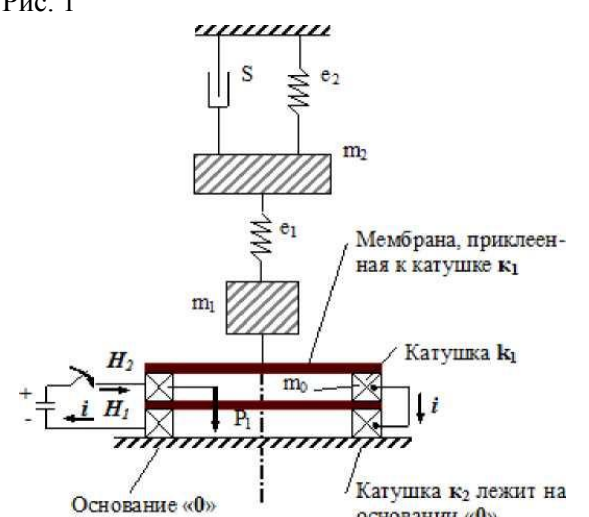
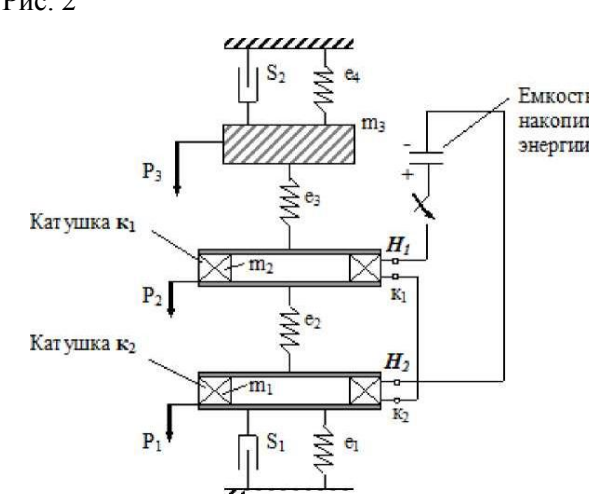
Фонды оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций и результаты освоения дисциплины, представлены следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции (или ее части)	Тип контроля (текущий, промежуточный)	Вид контроля	Количество элементов
ПК-2	текущий	Устный опрос /решение задач	25/4
	промежуточный	Диф. зачет (по билетам)	30

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

Результаты освоения дисциплины	Оценочные средства (перечень вопросов, заданий и др.)
Знает: ПК-4 принципы построения современных систем управления электроприводов постоянного и переменного тока.	<i>Вопросы для устных опросов</i> 1. Тенденции развития и классификация систем управления электроприводами. 2. Векторное представление величин и их применение для математического описания асинхронных электродвигателей. 3. Однофазный электромеханический преобразователь. 4. Обобщенная двухфазная машина. 5. Трехфазно-двухфазное преобразование. 6. Принципы построения системы векторного управления асинхронным электродвигателем. 7. Функциональная схема системы векторного управления асинхронным электродвигателем. 8. Основные вычислительные процедуры, необходимые для

	организации системы векторного управления. 9. Структурно-параметрический синтез системы векторного управления. 10. Структурная схема системы векторного управления. 11. Расчет регуляторов системы векторного управления. 12. Математическая модель синхронного электродвигателя. 13. Математическая модель синхронной машины при частотном способе управления ее скоростью. 14. Математическая модель синхронной машины, работающей в режиме вентильного двигателя или бесколлекторного двигателя постоянного тока. 15. Расчет регуляторов системы регулирования скорости синхронной машины, работающей в режиме бесколлекторного двигателя постоянного тока 16. Основные требования, предъявляемые к следящим электроприводам, и системы управления с исполнительными двигателями переменного тока 17. Требования к точности позиционирования и динамическим ошибкам слежения 18. Принципы построения многоконтурных систем с одной измеряемой координатой 19. Структурная схема многоконтурных систем с одной измеряемой координатой 20. Выбор и расчет регуляторов многоконтурных систем с одной измеряемой координатой с объектами управления в виде двойного апериодического звена с интегрированием 21. Выбор и расчет регуляторов многоконтурных систем с одной измеряемой координатой с интегроколебательными объектами управления 22. Области показателей качества регулирования и методика настройки структурно-минимального электропривода 23. Особенности выбора параметров регуляторов структурно-минимального электропривода в случае применения синхронной машины в качестве исполнительного двигателя 24. Устойчивость цифрового электропривода с векторным управлением с учетом квантования по времени 25. Определение граничного значения периода дискретизации исходя из требований обеспечения устойчивой работы электропривода с векторным управлением
Умеет: ПК-4 рассчитывать параметры регуляторов систем управления электроприводов постоянного и переменного тока, обеспечивающие требуемые показатели работы технологического оборудования.	1. Поставить в соответствие механические характеристики двигателей: • синхронного; • постоянного тока с независимым возбуждением; • асинхронного; • постоянного тока с последовательным возбуждением  2. Описать схему модели разомкнутого частотно-управляемого

Имеет практический опыт: ПК-4 использования основных принципов построения электроприводов при обосновании проектных решений процессе проектирования промышленных установок технологических процессов	асинхронного электропривода в пакете <i>MATLAB</i> 3. Описать способы оптимизации процессов векторного управления асинхронным двигателем Для механических систем (рис. 1-3) 1) указать тип электромеханического преобразователя, применяющегося в качестве управления приводом в данной механической системе; 2) составить электрическую модель по первой системе электромеханических аналогий наиболее простым, по вашему мнению, способом; 3) в электрической модели указать параметр, моделирующий скорость инерционного элемента. Рис. 1  Рис. 2  Рис. 3. 
--	---

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 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная 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. Гуревич, В. И. Уязвимости микропроцессорных реле защиты. Проблемы и решения [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. И. Гуревич. - Документ Bookread2. - М. : Инфра-Инженерия, 2014. - 254 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=521408#>.
2. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломированных специалистов / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин под ред. П. Д. Саркисова. - 2-е изд., испр. и

доп. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 479 с. : ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=739609#>.

3. 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#>.

Списки дополнительной литературы

4. Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование [Текст] : справочник : [учеб. пособие для вузов] / И. И. Алиев. - М. : Высш. шк, 2010. - 1199 с.

5. Гольдберг, О. Д. Надежность электрических машин [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", по специальности "Электромеханика" / С. П. Хелемская под ред. О. Д. Гольдберга. - М. : Академия, 2010. - 288 с. : ил., табл.

6. Гуревич, В. И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. И. Гуревич. - Документ Bookread2. - М. : Инфра-Инженерия, 2011. - 334 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=520293>.

7. Гуревич, В. И. Устройства электропитания релейной защиты. Проблемы и решения [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. И. Гуревич. - Документ Bookread2. - М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 286 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=521382#>.

8. Емельянов, С. Г. Автоматизированные нечетно-логические системы управления [Электронный ресурс] : монография / С. Г. Емельянов, В. С. Титов, М. В. Бобырь. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 175 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=456165>.

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 Excel; Система управления базами данных Microsoft access; программа создания презентаций Microsoft Power Point;	WORD – подготовка текстовых документов и раздаточного материала. EXCEL – Создание и оформление электронных таблиц, построение графиков. PowerPoint - подготовка презентаций для выступлений с докладами и рефератами, проведения слайд-лекций и практик.
2	Matlab	высокоуровневый язык и интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов	Программирование при решении задач технических вычислений и на практических занятиях

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.

11. Примерная технологическая карта дисциплины «Системы управления электрическими машинами и аппаратами»

Факультет информационно – технического сервиса. Кафедра «Сервис технических и технологических систем»
 преподаватель: _____, для аспирантов направления подготовки 13.06.01 Электро-теплотехника,
 направленность (профиль) «Электромеханика и электрические аппараты»

№	Виды контрольных точек	Кол. контр точек	Кол. балло в за 1 контр	Макс. Возм. Кол. балло в	Срок прохождения контрольных точек																	Экз. нед	
					Февраль				Март					Апрель					Май			Июнь	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1	2
1	Обязательные																						
1.1	Акт. раб. на лекции	4	2	8			+				+				+				+				
1.2	Вып. лаб. работы																						
1.3	Акт. раб. на практ. занятии, защита практ. работ	8	5	40			+		+		+		+		+		+		+		+		
1.4.	Контрольные работы.																						
1.5	Презентация проектов	6	2	12													+						
1.6	Промежуточн. аттестация	2	5	10											+						+		
1.7	Итоговая аттестация	1		10																		+	
	Суммарный рейтинг			80																			
2	Творческий рейтинг																						
2.1	Олимпиады, конф., науч.-исслед. работа			20																+			
	Сммарный рейтинг			20																			
	Итоговый рейтинг			100																			
3	Форма контроля																					Диф.зачёт	

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 «Системы управления электрическими машинами и аппаратами»

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

Цель дисциплины	• формирование системных знаний и умений в области методологии и методики проведения, экспериментальных исследований систем управления электрическими машинами и различных по назначению и устройству электромеханических преобразователей энергии • владение теоретическими и практическими навыками исследования систем управления электрическими машинами и аппаратами.
Реализуемые компетенции	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
Результаты освоения дисциплины	Знает: ПК-4 принципы построения современных систем управления электроприводов постоянного и переменного тока. Умеет: ПК-4 рассчитывать параметры регуляторов систем управления электроприводов постоянного и переменного тока, обеспечивающие требуемые показатели работы технологического оборудования. Имеет практический опыт: ПК-4 использования основных принципов построения электроприводов при обосновании проектных решений в процессе проектирования промышленных установок и технологических процессов
Трудоемкость дисциплины <u>108</u> 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-2	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	1. Гуревич, В. И. Уязвимости микропроцессорных реле защиты. Проблемы и решения [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. И. Гуревич. - Документ Bookread2. - М. : Инфра-Инженерия, 2014. - 254 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=521408#. 2. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. для студентов вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин под ред. П. Д. Саркисова. - 2-е изд., испр. и доп. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 479 с. : ил. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=739609#. 3. 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#.			
Дополнительная литература	4. Алиев, И. И. Электротехника и электрооборудование [Текст] : справочник : [учеб. пособие для вузов] / И. И. Алиев. - М. : Высш. шк, 2010. - 1199 с. 5. Гольдберг, О. Д. Надежность электрических машин [Текст] : учеб. для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", по специальности "Электромеханика" / С. П. Хелемская под ред. О. Д. Гольдберга. - М. : Академия, 2010. - 288 с. : ил., табл. 6. Гуревич, В. И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. И. Гуревич. - Документ Bookread2. - М. : Инфра-Инженерия, 2011. - 334 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=520293. 7. Гуревич, В. И. Устройства электропитания релейной защиты. Проблемы и решения [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. И. Гуревич. - Документ Bookread2. - М. : Инфра-Инженерия, 2013. - 286 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=521382#. 8. Емельянов, С. Г. Автоматизированные нечетно-логические системы управления [Электронный ресурс] : монография / С. Г. Емельянов, В. С. Титов, М. В. Бобырь. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2016.			

	- 175 с. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=456165 .
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.
Программное обеспечение	Microsoft Office 2007/2010, Matlab
Материально-техническое обеспечение	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.

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