

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Проектирование электромеханических систем

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Элементы и системы электрического оборудования автомобилей и тракторов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. 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
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Дрогайлова Л.Н.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10	способность управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности
ПК-12	способность управлять действующими технологическими процессами, обеспечивающими выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов и рынка
ПК-8	способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности
ПК-9	способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Классификацию и особенности систем электроснабжения, методы расчета токов короткого замыкания в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ, особенности расчета электронагрузок для каждой системы электроснабжения, знать способы и возможности регулирования процессов в компенсации электроэнергии, методики выбора коммутационного и защитного электрооборудования. Этапы и составные части процесса проектирования систем электроснабжения.

Должен уметь:

находить нестандартные решения профессиональных задач, применять со-временные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетического оборудования; составлять инструкции по эксплуатации оборудования и программ испытаний, использовать технические средства испытаний технологических процессов и изделий.

Должен владеть:

методами наладки и опытной проверки электроэнергетического и электро-технического оборудования; регулировки, испытания и сдачи в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования; способами проверки технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника (Элементы и системы электрического оборудования автомобилей и тракторов)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 44 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 136 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Понятие об автоматизированном электроприводе. Механика электропривода	3	1	4	0	22
2.	Тема 2. Механические характеристики электроприводов	3	2	6	0	24
3.	Тема 3. Регулирование угловой скорости электроприводов	3	2	10	0	22
4.	Тема 4. Переходные режимы работы электропривода	3	1	10	0	24
5.	Тема 5. Разомкнутые схемы автоматического управления	3	1	2	0	22
6.	Тема 6. Системы замкнутого управления электроприводами	3	1	4	0	22
	Итого		8	36	0	136

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Понятие об автоматизированном электроприводе. Механика электропривода

Роль автоматизированного электропривода в создании комплексов, в повышении культуры производства. Структурная схема автоматизированного электропривода. Классификация автоматизированного электропривода.

Кинематические схемы электроприводов. Приведение моментов и сил сопротивления, инерционных масс и моментов инерции к одному валу. Учет потерь мощности в механических передачах.

Механические характеристики производственных механизмов в электроприводах. Устойчивость электроприводов в установившихся режимах. Уравнение движения электропривода. Время ускорения и замедления электропривода.

Тема 2. Механические характеристики электроприводов

Механические характеристики электрических машин постоянного тока независимого возбуждения в двигательном и тормозном режимах.

Механические характеристики асинхронной электрической машины в двигательном и тормозном режимах.

Механические характеристики синхронной электрической машины в двигательном и тормозном режимах. Угловые характеристики.

Тема 3. Регулирование угловой скорости электроприводов

Регулирование угловой скорости электродвигателей последовательного возбуждения. Регулирование угловой скорости электродвигателей постоянного тока независимого возбуждения путем изменения питающего напряжения, включения дополнительных реостатов в цепь якоря, изменения потока возбуждения, шунтирования обмотки якоря. Импульсное параметрическое регулирование.

Регулирование угловой скорости электропривода переменного тока с асинхронными электродвигателями путем изменения питающего напряжения, введения реостатов в цепь ротора, изменением частоты питающего напряжения, изменением числа пар полюсов.

Регулирование угловой скорости синхронного электропривода.

Регулируемый электропривод с вентильными электродвигателями.

Тема 4. Переходные режимы работы электропривода

Общие положения. Переходные процессы при линейных характеристиках электродвигателей и производственных механизмов.

Переходные процессы электропривода постоянного тока с двигателями различного способа возбуждения в режимах динамического, рекуперативного торможения и торможения противовключением.

Переходные режимы в электроприводе переменного тока с асинхронными электродвигателями. Режимы пуска, торможения, реверсирования.

Формирование переходных процессов при линейных управляющих воздействиях в режимах пуска без нагрузки на валу, при активном и реактивном моментах на валу элек-тродвигателя.

Тема 5. Разомкнутые схемы автоматического управления

Изображение и обозначения элементов схем автоматического управления. Основные и вспомогательные цепи. Схемы принципиальные электрические. Принципы автоматического управления электроприводами в разомкнутых релейно-контактных схемах. Управление в функции угловой скорости (э.д.с.), в функции тока якоря, в функции времени, в т.ч. в тормозных режимах электроприводов постоянного и переменного тока. Типовые узлы схем автоматического управления пуском и торможением электродвига-телей постоянного тока.

Системы автоматического управления (пуском и торможением) асинхронными элек-тродвигателями при питании от сети. Тиристорное управление асинхронными электро-двигателями с короткозамкнутым ротором. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями с фазным ротором.

Тема 6. Системы замкнутого управления электроприводами

Принципы построения замкнутых систем регулируемого электропривода. Системы управления двигателями постоянного тока с тиристорными преобразователями.

Следящий электропривод. Типовые схемы следящих электроприводов релейного и непрерывного управления электромашинным усилителем, с транзисторными усилителя-ми, с тиристорными преобразователями.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Курсовая работа по дисциплине	ПК-12, ПК-10	2. Механические характеристики электроприводов 3. Регулирование угловой скорости электроприводов 4. Переходные режимы работы электропривода
2	Письменная работа	ПК-9, ПК-8	2. Механические характеристики электроприводов 4. Переходные режимы работы электропривода
3	Устный опрос	ПК-8	2. Механические характеристики электроприводов 3. Регулирование угловой скорости электроприводов 4. Переходные режимы работы электропривода
	Экзамен	ПК-10, ПК-12, ПК-8, ПК-9	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Курсовая работа по дисциплине	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использoваны надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использoваны надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продemonстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Использoванные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использoванные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 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

Семестр 3

Текущий контроль

1. Курсовая работа по дисциплине

Темы 2, 3, 4

Выполнение курсовой работы является заключительным этапом изучения курса Электрический привод и предполагает применение полученных знаний к решению часто встречающихся практических задач по расчету параметров электропривода

Варианты заданий по электрическому приводу таблицей.

Нагрузочная диаграмма задается токами, моментами и временем.

Характер пуска нормальный или форсированный

Принцип автоматизации: по току, по времени или по скорости (по ЭДС)

Тип двигателя ? двигатель постоянного тока параллельного возбуждения

1.2 ПОРЯДОК РАСЧЕТА

1 Выбор мощности электродвигателя по заданной нагрузочной диаграмме.

2. Расчет пусковых и тормозных резисторов графическим методом по механическим характеристикам ДПТ.

3. Расчет переходного процесса пуска и торможения двигателя.

4. Составление и описание работы схемы автоматического управления двигателем.

5. Составление и описание работы схемы автоматического управления двигателем.

6. Составление и описание работы схемы автоматического управления двигателем.

Принципиальная электрическая схема автоматического управления двигателем должна соответствовать ЕСКД

2. Письменная работа

Темы 2, 4

Тема 2.

Расчет мощности и выбор электродвигателя постоянного тока для различных режимов работы

Построение механических характеристик ДПТ и расчет пусковых резисторов графическим методом.

Контрольные вопросы:

1. Какие бывают нагрузочные диаграммы.
2. Методы обработки нагрузочных диаграмм
3. Расчет мощности электродвигателя в продолжительном режиме работы при неизменной нагрузке.
4. Расчет мощности электродвигателя в продолжительном режиме работы при перемежающейся нагрузке.
5. Расчет мощности электродвигателя при кратковременном режиме работы.
6. Расчет мощности электродвигателя при повторно-кратковременном режиме работы.
7. Как рассчитать механические характеристики ДПТ параллельного возбуждения
8. Рассчитайте механическую характеристику ДПТ независимого возбуждения
9. Приведите уравнение электрического состояния ДПТ
10. Рассчитайте механическую характеристику ДПТ смешанного возбуждения

Тема 4.

Расчет переходных режимов работы электродвигателей постоянного или переменного тока

Контрольные вопросы:

1. Приведите график изменения скорости электропривода
2. Запишите уравнение переходного процесса изменения скорости электропривода
3. Составить схему управления по скорости электропривода постоянного тока
4. Составить схему управления по скорости электропривода переменного тока
5. Приведите график изменения момента электропривода
6. Запишите уравнение переходного процесса момента электропривода постоянного тока
7. Записать уравнение переходного процесса момента электропривода переменного тока
8. Составить схему управления по току электропривода постоянного тока
9. Составить схему управления по моменту электропривода переменного тока
10. Составить схему управления по мощности электропривода постоянного тока
11. Составить схему управления по току электропривода переменного тока

3. Устный опрос

Темы 2, 3, 4

1. Как определить номинальный момент электродвигателя из его номинальных параметров?
2. Как привести момент к валу электродвигателя?
3. Перечислите возможные режимы работы электроприводов
4. Как определить эквивалентные значения мощности, момента или тока по нагрузочным диаграммам?
5. Перечислите способы регулирования скорости вращения асинхронного электродвигателя.
6. Перечислите способы регулирования скорости вращения ДПТ
7. Как изменится момент асинхронного двигателя при увеличении напряжения питания на 10% ?
8. Как изменится момент асинхронного двигателя при уменьшении напряжения питания на 10% ?
9. приведите уравнение движения электропривода
10. Постройте механические характеристики ДПТ в двигательном режиме для разных способов регулирования скорости
11. Постройте механические характеристики ДПТ для тормозного режима при различных способах регулирования скорости
12. Приведите зависимость максимального момента асинхронного двигателя от частоты (напряжения)
13. Приведите пример реостатного регулирования момента и тока двигателей
14. Приведите схему замещения асинхронного электродвигателя
15. Как графически рассчитать пусковые реостаты ДПТ?
16. Изобразите принципиальную схему привода электродвигателя независимого возбуждения в режиме торможения

17. как рассчитываются тормозные реостаты асинхронного двигателя с фазным ротором?
18. Как рассчитать механическую характеристику ДПТ по паспортным данным
19. как построить механическую характеристику асинхронного двигателя по каталожным данным
20. Какие классы изоляции применяются при изготовлении электрических машин
21. Расчет переходного процесса изменения скорости при пуске ДПТ
22. Расчет переходного процесса изменения момента при торможении асинхронного двигателя с фазным ротором
23. Расчет переходного процесса изменения тока якоря при динамическом торможении машины постоянного тока
24. Пуск синхронного электродвигателя
25. Приведите основные характеристики синхронного двигателя
26. Пуск асинхронного электродвигателя

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Понятие об электроприводе. Структурная схема автоматизированного электропривода.
2. Приведение моментов и сил сопротивления к валу электродвигателя.
3. Приведение моментов инерции и масс к валу электродвигателя. Маховый момент.
4. Механические характеристики производственных механизмов.
5. Уравнение движения электропривода. Режимы работы электроприводов.
6. Механические характеристики двигателей постоянного тока последовательного возбуждения в двигательном и тормозном режимах.
7. Механические характеристики двигателей постоянного тока смешанного возбуждения в двигательном и тормозном режимах.
8. Механические характеристики асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в двигательном и тормозном режимах.
9. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя.
10. Расчет переходного процесса пуска двигателя постоянного тока при линейных механических характеристиках.
11. Расчет переходного процесса динамического торможения электропривода постоянного тока.
12. Расчет переходного процесса динамического торможения электропривода постоянного тока при линейных механических характеристиках.
13. Построение механических характеристик ДПТ независимого возбуждения по данным, представленным на заводском щитке машины.
14. Графический метод расчета пусковых резисторов ДПТ параллельного и независимого возбуждения.
15. Аналитический метод расчета пусковых резисторов ДПТ параллельного и независимого возбуждения.
16. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Классы изоляции.
17. Графический метод расчета пусковых резисторов асинхронного двигателя.
18. Расчет переходного процесса пуска асинхронного электропривода.
19. Расчет переходного процесса динамического торможения асинхронного ЭП.
20. Расчет переходного процесса торможения противовключением асинхронного ЭП.
21. Режим торможения противовключением асинхронного электродвигателя.
22. Схема замкнутого управления электроприводом с одним усилителем.
23. Расчет мощности электродвигателя для продолжительного режима работы.
24. Расчет мощности электродвигателя для повторно-кратковременного режима работы.
25. Принципы разомкнутого автоматического управления электроприводами.
26. Релейно-контакторное управление пуском электродвигателя постоянного тока в функции времени.
27. Следящий электропривод с релейным управлением.
28. Схема замкнутого управления электроприводом с несколькими последовательно включенными усилителями.
29. Пуск синхронного электродвигателя.
30. Пуск асинхронного электродвигателя.
31. Выбор мощности электродвигателя методом средних потерь.
32. Охарактеризовать дополнительные режимы работы электроприводов по нагрузочным диаграммам.
33. Нагрузочные диаграммы электроприводов. Классификация режимов работы электроприводов.
34. Охарактеризуйте основные режимы работы электроприводов.
35. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
36. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя с фазным ротором.
37. Регулирование частоты вращения ДПТ последовательного возбуждения.
38. Регулирование частоты вращения ДПТ параллельного возбуждения.
39. Торможение асинхронного двигателя противовключением.
40. Релейно-контакторное управление пуском трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
41. Релейно-контакторное управление пуском электродвигателя постоянного тока в функции скорости (ЭДС).

42. Релейно-контакторное управление пуском электродвигателя постоянного тока в функции тока.
43. Релейно-контакторное управление пуском электродвигателя постоянного тока в функции времени.
44. Механические характеристики ДПТ параллельного возбуждения при широтно-импульсном управлении.
45. Управление торможением противовключением ДПТ в функции тока.
46. Система автоматического регулирования частоты вращения электродвигателя с обратной связью по скорости.
47. Система автоматического регулирования частоты вращения электродвигателя с обратной связью по напряжению.
48. Система автоматического регулирования частоты вращения электродвигателя с обратной связью по току.
49. Программное управление электроприводами.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	1	35
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	5
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

автоматизированный электропривод - https://studopedia.ru/9_72232_avtomatizirovanniy-elektroprivod.html

Видеолекция автоматизированный электропривод - <https://www.youtube.com/watch?v=DJrgma5n0oM>

Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями - <https://e.lanbook.com/book/82853>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой - в ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по дисциплине может выполняться в библиотеке федерального университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины ?Земельное право?, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения студентом в процессе самостоятельной работы, выносится на итоговый контроль наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа студентов в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – выполнение контрольных работ; – решение задач; – работу со справочной и методической литературой.

Вид работ	Методические рекомендации
курсовая работа по дисциплине	При выполнении курсового проекта необходимо руководствоваться консультациями преподавателя. Обязательно использовать выполнение письменных работ, конспекты лекций и практические занятия. При выполнении курсового проекта обязательно соответствие заданию расчетов и графического материала в количестве 1 листа формата А1 в соответствии с ЕСКД. Защита курсового проекта проходит индивидуально комиссии из преподавателя дисциплины и других, назначаемых распоряжением по кафедре.
письменная работа	Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся. При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ расчета электрических нагрузок, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих при проектировании системы электроснабжения. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий с выполнением письменной работы. Задачи письменной работы: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами.
устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.
экзамен	Обязательное посещение лекционных и практических занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий. Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций. Копирование (электронное) перечня вопросов к экзамену по дисциплине. При подготовке к экзамену по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, провести самостоятельный Интернет - поиск информации (видеофайлов, файлов-презентаций, файлов с учебными пособиями) по ключевым словам курса и ознакомиться с найденной информацией при подготовке к экзамену по дисциплине. Студент допускается к сдаче экзамена, если имеет на руках конспект основного теоретического материала с разбором основных типовых задач и имеется зачет по курсовой работе.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" и магистерской программе "Элементы и системы электрического оборудования автомобилей и тракторов".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.2 Проектирование электромеханических систем

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Элементы и системы электрического оборудования автомобилей и тракторов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Основная литература:

1. Электропривод переменного тока: Учебное пособие / Чернышев А.Ю., Дементьев Ю.Н., Чернышев И.А., - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 210 с.: ISBN 978-5-4387-0556- - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701918>
2. Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. - Ставрополь, 2014. - 104 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514943> - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/514943>
3. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Москаленко - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) -В пер.- ISBN 978-5-16-009474-8.- Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=443646>
4. Теория электропривода [Электронный ресурс]: учебник/ Г.Б.Онищенко - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 294 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) -В пер.- ISBN 978-5-16-009674-2.- <http://znanium.com/go.php?id=452841>.

Дополнительная литература:

1. Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе/СоповВ.И. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 728 с.: ISBN 978-5-7782-2068-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/547853>
2. Электропривод переменного тока: Учебное пособие / Чернышев А.Ю., Дементьев Ю.Н., Чернышев И.А., - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 210 с.: ISBN 978-5-4387-0556-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701918>
3. Суворин, А. В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Суворин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 354 с. - ISBN 978-5-7638-2973-0 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508079> - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/508079>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.2 Проектирование электромеханических систем

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Элементы и системы электрического оборудования автомобилей и тракторов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.