

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Шпенст

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА КОМПЬЮТЕРНОГО
КОНСТРУИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ***

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Автоматизированные электромеханические комплексы и системы
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. А.В. Коптева

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Инструментальные средства компьютерного конструирования и проектирования электроприводов» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 147 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы».

Составитель _____ к.т.н., доц. А.В. Коптева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 30.01.2023 г., протокол № 09/03.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доц. С.В. Бабурин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Инструментальные средства компьютерного конструирования и проектирования электроприводов» – формирование у студентов базовых знаний в области современных средств компьютерного конструирования и проектирования электроприводов для решения теоретических и практических задач в профессиональной деятельности.

Основные задачи дисциплины:

получение общих представлений о компьютерных и аппаратных средствах в области конструирования и проектирования электроприводов, а также о последних разработках ведущих электротехнических фирм как отечественных, так и иностранных, в области компьютерного конструирования и проектирования электроприводов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Инструментальные средства компьютерного конструирования и проектирования электроприводов» входит в состав дисциплин (модулей) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы» и изучается во 2 семестре.

Дисциплина «Инструментальные средства компьютерного конструирования и проектирования электроприводов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерные, сетевые и информационные технологии», «Моделирование и программное обеспечение систем управления», «Автоматизация проектирования систем электропривода и автоматизации производственных процессов».

Особенностью дисциплины является то, что она охватывает комплекс проблем, имеющих отношение к развитию электромеханических систем и направлена на овладение методами научно-исследовательской работы, моделирование и проектирование сложных систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Инструментальные средства компьютерного конструирования и проектирования электроприводов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен проектировать автоматизированные электромеханические комплексы и системы	ПКС-2	ПКС-2.1 Разрабатывает и анализирует варианты решения проблемы, прогнозирует последствия принимаемых решений; ПКС-2.2 Находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности; ПКС-2.3 Проводит оценку технико-экономической эффективности принимаемых решений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
Аудиторная работа, в том числе:	36	36
Лекции (Л)	9	9
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	27	27
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	144	144
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	36
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	-	-
Подготовка к лабораторным занятиям	108	108
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	36	36 (Э)
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак. час.	216	216
зач. ед.	6	6

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы, курсовая работа и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа
1.	Раздел 1. Применение современной вычислительной техники для автоматизации процессов конструирования и проектирования сложных электромеханических систем	24	2	-	4	18
2.	Раздел 2. Критерии оценки динамических систем	30	2	-	10	18
3.	Раздел 3. Синтез цифровых систем управления	126	5	-	13	108
	Итого:	180	9	-	27	144

4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Представление динамической системы в пространстве состояний. Основные показатели качества регулирования. Общая характеристика проектной документации. Задачи и цели проектирования и оптимизация проектных решений. Математические основы построения управляющих логических устройств	2
2	Раздел 2	Устойчивость динамической системы. Анализ устойчивости по расположению корней характеристического уравнения. Интегральные оценки качества. Управляемость и наблюдаемость. Инвариантность систем управления. Комбинированное управление. Сущность структурного и параметрического синтеза. Функция чувствительности. Уравнение чувствительности. Определение функции чувствительности	2
3	Раздел 3	Автоматизация проектных работ. Задачи и функции САПР. Цели создания САПР и их классификация. Структура и состав САПР. Техническое и программное обеспечение САПР. Математическая модель процесса преобразования непрерывного сигнала в дискретный. Математический аппарат Z-преобразования. Получение дискретной передаточной функции из непрерывной передаточной функции. Частотные характеристики цифровых систем. 3 Получение дискретной передаточной функции из непрерывной передаточной функции, переходные процессы в цифровых системах. Анализ точности работы цифровых систем. Анализ устойчивости цифровых систем. Анализ точности работы цифровых систем. Практическое применение команд MATLAB для исследования и синтеза систем управления электроприводами. Фильтр Калмана в системах управления электроприводами	5
Итого:			9

4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1.	Синтез расчет и настройка регуляторов в электроприводе постоянного тока	2
2		Синтез модального регулятора и расчет переходных процессов в электроприводе постоянного тока	2
5	Раздел 2.	Исследование векторной системы управления асинхронным короткозамкнутым двигателем и системы управления асинхронным короткозамкнутым двигателем с прямым управлением моментом	7
		Проектирование системы управления активного фильтра	3
6	Раздел 3.	Синтез системы управления с цифровым регулятором в контуре управления	4
		Разработка и исследование цифрового ПИД - регулятора с коэффициентом ошибки по скорости	4
		Синтез регулятора, обеспечивающего апериодический переходный процесс при ступенчатом входном воздействии	5
Итого:			27

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовой работы
1	Моделирование систем автоматизированного электропривода в среде MATLAB/Simulink
2	Расчет и составление программы движения манипулятора с электроприводами

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Лабораторные работы. Цель лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Применение современной вычислительной техники для автоматизации процессов конструирования и проектирования сложных электромеханических систем

1. В чём разница между динамической и статической системой?
2. Приведите основные показатели качества регулирования.
3. Как определяется устойчивость динамической системы управления.
4. Классификация регуляторов.
5. В чём суть метода аналитического конструирования регуляторов

Раздел 2. Критерии оценки динамических систем

1. Приведите критерии оценки показателей качества динамических систем
2. Каков физический смысл управляемости?
3. Каков физический смысл чувствительности?
4. В чём смысл функций чувствительности критериев качества?
5. Опишите принципы комбинированного управления в динамических системах

Раздел 3. Синтез цифровых систем управления

1. Какие преимущества имеют цифровые системы перед аналоговыми?
2. Какие виды квантования сигнала применяют в цифровых системах?
3. В чем состоит связь Z-преобразования с преобразованием Лапласа?
4. Какие методы построения переходных процессов используют для цифровых систем?
5. Чему равна статическая ошибка астатической цифровой системы?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Назовите основные цели и задачи моделирования.
2. Какие требования и допущения предъявляются к моделям электротехнических систем?
3. Как классифицируются модели автоматизированного электропривода по способу представления, по форме представления, по степени детализации исследуемых свойств системы, по характеру отображаемых свойств, по способу получения, по сложности описания.
4. Назовите (подробно опишите) основные этапы моделирования электротехнических систем.
5. Назовите (подробно опишите) способы и формы математического описания систем электропривода.
6. Какие существуют методы построения моделей датчиков для системы управления ЭП.
7. Какие существуют средства построения переходных и частотных характеристик по передаточным функциям в среде MATLAB.
8. Назовите и подробно опишите классификацию регуляторов по реализуемому закону регулирования.
9. На какие группы разделяются схемы в зависимости от основного назначения?
10. Что называют электроприводом и из каких основных блоков он состоит?
11. Укажите и опишите режимы работы ДПТ НВ.
12. Как осуществляется регулирование скорости ДПТ НВ?

13. Какие оценки качества переходного процесса относятся к корневым?
14. Что характеризует степень устойчивости?
15. Что характеризует степень колебательности?
16. В чем отличие расширенных АФХ от обычных?
17. Как влияет приближение АФХ разомкнутой системы к точке с координатами на величину показателя колебательности?
18. Какова связь степени колебательности со степенью затухания?
19. Какова связь показателя колебательности с запасом устойчивости по модулю и по фазе?
20. Какую информацию о системе управления нужно иметь для вычисления интегральных оценок?
21. Какова связь квадратичной интегральной оценки управляемой переменной с модулем ее спектра?
22. Какова математическая интерпретация управляемости?
23. Каков физический смысл наблюдаемости?
24. При каких условиях объект полностью управляем?
25. При каких условиях объект полностью наблюдаем?
26. Какова математическая интерпретация чувствительности?
27. Каким образом получают уравнение чувствительности?
28. Каким образом получают начальные условия для решения уравнений чувствительности?
29. Чем обусловлено удобство применения функций чувствительности передаточной функции?
30. Какую информацию получают по модели чувствительности?
31. Какие основные функциональные элементы составляют цифровую систему управления?
32. Каково математическое выражение преобразования непрерывного сигнала в дискретный?
33. Каково выражение Z -преобразованного смещенного во времени сигнала (со сдвигом назад и со сдвигом вперед)?
34. Как вычислить установившееся во времени значение выходного сигнала по Z -преобразованному текущему значению?
35. Какую информацию о системе управления нужно иметь для вычисления ее дискретной передаточной функции?
36. Что называют импульсным фильтром?
37. Как определяется дискретная передаточная функция системы при последовательном, параллельном соединении звеньев и соединении звеньев с обратной связью?
38. Какие виды частотных характеристик используют для анализа цифровых систем?
39. Для чего введено понятие псевдочастоты?
40. В чем сущность теоремы Котельникова?
41. Как вычисляются коэффициенты ошибок?
42. Какое необходимое и достаточное условие устойчивости цифровой системы управления?
43. Какие критерии устойчивости используют для анализа устойчивости цифровых систем?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
1.	S - функция на языке программирования C++ в системе управления электроприводом, применительно к ППП MATLAB - Simulink, используется для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организации цифровой системы управления. 2. Организации аналоговой системы управления. 3. Организации модели трехфазного источника питания. 4. Измерения координат электродвигателя.
2.	Как называется схема, разъясняющая определённые процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная 2. Принципиальная 3. Функциональная 4. Монтажная
3.	Как называется схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная 2. Принципиальная 3. Функциональная 4. Монтажная
4.	Как называется схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними, и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы изделия (установки)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная 2. Принципиальная 3. Функциональная 4. Монтажная
5.	Как называется схема, показывающая соединение составных частей изделия (установки) и определяющая провода, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурная 2. Принципиальная 3. Функциональная 4. Монтажная
6.	В соответствии с какой системой выполняются все графические материалы на стадии проектирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ЕСКД 2. АСУТП 3. SCADA 4. CAD
7.	Передаточная функция звена (системы) это – ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент усиления. 2. Отношение выходной величины к входной. 3. Отношение изображения выходной величины к входной в операторном виде при нулевых начальных условиях. 4. Математическая модель звена (системы).
8.	Электромеханический преобразователь (ЭМП) – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обратимая электрическая машина. 2. Необратимая электрическая машина. 3. Преобразователь, работающий в двигательном режиме. 4. Преобразователь, работающий в генераторном режиме.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
9.	В независимости от сложности в электро-механической системе (ЭМС) всегда должна иметься система...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Управления. 2. Контроля. 3. Управления и защиты. 4. Контроля, управления и защиты.
10.	Для чего используется статический преобразователь (СП) в двигателях?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для получения электроэнергии с требуемыми параметрами амплитуды, частоты напряжения. 2. Для управления и регулирования параметров потока энергии. 3. Для получения электроэнергии с требуемыми параметрами амплитуды, частоты напряжения, а также для управления и регулирования параметров потока энергии. 4. Для обеспечения согласования движения двигателя и исполнительного органа механизма.
11.	Укажите функции интерфейса I уровня многоуровневой системы интерфейсов современного электропривода.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Согласование движения двигателя и исполнительного органа механизма, достижение максимального КПД передачи при устойчивой работе во всех режимах. 2. Улучшение энергетических показателей и динамических характеристик привода. 3. Локальное управление и регулирование параметров энергетического канала привода. 4. Информационно-измерительная система электропривода.
12.	Укажите функции интерфейса II уровня многоуровневой системы интерфейсов современного электропривода.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Согласование движения двигателя и исполнительного органа механизма, достижение максимального КПД передачи при устойчивой работе во всех режимах. 2. Улучшение энергетических показателей и динамических характеристик привода. 3. Локальное управление и регулирование параметров энергетического канала привода. 4. Информационно-измерительная система электропривода.
13.	Укажите функции интерфейса III уровня многоуровневой системы интерфейсов современного электропривода.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Согласование движения двигателя и исполнительного органа механизма, достижение максимального КПД передачи при устойчивой работе во всех режимах. 2. Улучшение энергетических показателей и динамических характеристик привода. 3. Локальное управление и регулирование параметров энергетического канала привода. 4. Информационно-измерительная система электропривода.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
14.	Укажите функции интерфейса IV уровня многоуровневой системы интерфейсов современного электропривода.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Согласование движения двигателя и исполнительного органа механизма, достижение максимального КПД передачи при устойчивой работе во всех режимах. 2. Улучшение энергетических показателей и динамических характеристик привода. 3. Локальное управление и регулирование параметров энергетического канала привода. 4. Информационно-измерительная система электропривода.
15.	Как осуществляется математическое моделирование цифровых и аналого-цифровых устройств электронных цепей?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Моделированием на электрическом уровне. 2. Моделированием на логическом уровне. 3. Моделированием на электрическом и логическом уровнях. 4. Правильного ответа нет.
16.	Задача определения такой оптимальной комбинации значений внутренних параметров элементов и устройств системы и системы в целом при их неизменной структуре, при которой одна или несколько внешних характеристик или параметров объекта исследований имеют наилучшие значения согласно выбранному критерию, называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структуризацией. 2. Оптимизацией. 3. Цифровизацией. 4. Синтезом.
17.	Задача, которая сводится к определению структуры проектируемого объекта и значений параметров его элементов, при которых устройство наилучшим образом, согласно выбранному критерию, отвечает необходимым требованиям, называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структуризацией. 2. Оптимизацией. 3. Цифровизацией. 4. Синтезом.
18.	Что относится к чувствительным элементам системы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акселерометры. 2. Электронные усилители. 3. Счетно-решающие устройства. 4. Механические задвижки.
19.	Что относится к вычислительным элементам системы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акселерометры. 2. Электронные усилители. 3. Счетно-решающие устройства. 4. Механические задвижки.
20.	Что относится к исполнительным элементам системы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акселерометры. 2. Электронные усилители. 3. Счетно-решающие устройства. 4. Механические задвижки.

Вариант №2.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Цифровая модель системы управления образуется командой:	<ol style="list-style-type: none"> 1. <code>sys=ss(A,B,C,D,Ts)</code>. 2. <code>sys=ss(A,B,C,D,E)</code>. 3. <code>sys=ss</code>. 4. <code>sys=ss(D)</code>.
2.	Цифровой ПИД регулятор компенсирует:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одну большую постоянную времени. 2. Влияние квантования на установившуюся ошибку. 3. Все постоянные времени динамической системы. 4. Два полюса динамической системы.
3.	Скрытые колебания в цифровой системе это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Колебания внутри системы управления и не отражающиеся на выходе. 2. Колебания на выходе системы, которые не заметны в моменты квантования. 3. Колебания на входе системы, которые не отражаются на выходе системы. 4. Колебания на входе системы, которые обусловлены эффектом квантования.
4.	Для каких систем шаг интегрирования выбирается переменный, зависящий от ошибки:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для систем с распределенными параметрами. 2. Для систем с параметрами, зависящими от времени. 3. Для систем с неизменными параметрами. 4. Для непрерывных систем.
5.	Решение систем дифференциальных уравнений в ППП MATLAB производится с помощью:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Численных методов, интеллектуальными решателями. 2. Только методом прямоугольников. 3. Сплайн аппроксимации. 4. Программы пользователя.
6.	Для решения жестких систем дифференциальных уравнений применяют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Специальные решатели. 2. Один из способов линеаризации уравнений. 3. Функции Бесселя. 4. Постоянный шаг интегрирования.
7.	Подключение транслятора с языка C++ к ППП MATLAB производится:	<ol style="list-style-type: none"> 1. С помощью команды <code>mex</code>. 2. С помощью команды <code>mex-setup</code>. 3. С помощью команды <code>step</code>. 4. С помощью команды <code>setup</code>.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
8.	Для получения библиотечной S-функции в ППП MATLAB с расширением dll необходимо:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оттранслировать S-функцию, дав команду mex (имя функции), с. 2. Вызвать любую библиотечную функцию. 3. Оттранслировать всю схему модели, дав команду mex. 4. Оттранслировать всю схему модели, дав команду mex-setup.
9.	Функция оформленная как m-функция function [A,B]=form(C,D):	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имеет один входной параметр и два выходных. 2. Имеет три входных параметра и три выходных. 3. Имеет в своем составе библиотечную функцию. 4. Имеет два выходных массива и два входных.
10.	Для построения модального регулятора необходимо, чтобы:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система имела один вход и один выход. 2. Система была линейной. 3. На выходе системы отсутствовали пульсации. 4. Все координаты системы были известны.
11.	Изменение скорости по треугольному графику характерно для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Любой системы электропривода. 2. Позиционной системы электропривода. 3. Электропривода переменного тока. 4. Электропривода постоянного тока.
12.	В двухмассовой системе электропривода упругий момент пропорционален:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сумме малых постоянных времени. 2. Моменту инерции двигателя. 3. Постоянной времени упругих колебаний. 4. Жесткости упругой связи.
13.	Разделение тока статора на составляющие, определяющие момент и потокосцепление характерно для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Частотно токовой системы управления электроприводом. 2. Частотной системы управления электроприводом. 3. Электропривода с ШИМ-инвертором. 4. Векторной системы управления.
14.	Функции $W_c = \text{gram}(\text{sys}, 'c')$ и $W_o = \text{gram}(\text{sys}, 'o')$ определяют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразуют одну форму системы в другую. 2. Оценивают управляемость и наблюдаемость системы. 3. Формируют канонические формы системы. 4. Предназначены для расчета амплитудных и фазовых характеристик системы.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
15.	Стандартная форма Баттерворта распределения корней применяется для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фильтрации сигналов с датчиков. 2. Расчета корректирующего устройства. 3. Определения статистических характеристик случайных процессов. 4. Анализа частотных характеристик.
16.	Z преобразованию цифрового фильтра, реализуемого на ЦВМ в виде программы по известной передаточной функции аналогового фильтра, соответствует выражение:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $G(z) = Z W(s)$. 2. $G(z) = Z \left \frac{W(s)}{s} \right$. 3. $G(z) = Z W(s) \cdot s$. 4. $G(z) = \frac{z-1}{z} Z \left \frac{W(s)}{s} \right$.
17.	Цифровой ПИД регулятор имеет вид:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Программы для микроконтроллера. 2. Двойного квантователя сигнала. 3. Схемы на операционном усилителе. 4. Схемы состоящей из RC цепей.
18.	Язык программирования C++ используется, применительно к ППП MATLAB –Simulink для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Создания блок-схем. 2. Вывода графики. 3. Создания PDF файлов. 4. Разработки S-функций.
19.	Критерий Найквиста позволяет определить:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Является ли замкнутая система устойчивой. 2. Коэффициенты обратных связей. 3. Коэффициент усиления регулятора. 4. Частотную характеристику.
20.	Для формирования наблюдающего устройства в ППП MATLAB необходимо:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитать коэффициенты регуляторов. 2. Задать сигналы управления объектом. 3. Линеаризовать систему уравнений объекта управления. 4. Задать систему уравнений объекта управления и матрицу коэффициентов обратных связей.

Вариант №3.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
1.	Параметры электромеханических систем с упругими связями наиболее точно можно определить:	<ol style="list-style-type: none"> 1. В результате расчетов. 2. Методами идентификации реальной системы. 3. Математическим моделированием. 4. Графическим способом.
2.	Поддержание на заданном уровне модуля какого вектора дает наибольшую перегрузочную способность асинхронного привода:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вектора напряжения. 2. Вектора тока статора. 3. Вектора потокосцепления статора. 4. Вектора потокосцепления ротора.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
3.	Для реализации цифрового фильтра с заданным периодом дискретности в среде Matlab-Simulink необходимо:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выставить постоянный шаг счета. 2. В дискретной передаточной функции или программной реализации фильтра указать дискретность. 3. Добавить фиксирующее устройство. 4. Добавить квантователь с заданным периодом квантования.
4.	Привязка вращающейся системы координат к выбранному вектору применяется для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышения точности вычислений. 2. Упрощения синтеза системы управления. 3. Измерения скорости вращения ротора. 4. Измерения скорости вращения поля.
5.	Какие преимущества имеют цифровые системы управления перед аналоговыми системами?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не имеют преимуществ. 2. Можно использовать цифровые фильтры. 3. Можно использовать более сложные алгоритмы обработки сигналов. 4. Цифровые системы не требуют настройки.
6.	Постоянный шаг интегрирования удобнее всего применять для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Систем с большими постоянными времени. 2. Систем с распределенными параметрами. 3. Систем с параметрами, зависящими от времени. 4. Дискретных систем.
7.	Построение диаграммы Боде:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дает информацию о запасе по фазе и амплитуде динамической системы. 2. Дает информацию о быстродействии динамической системы. 3. Дает информацию об амплитуде колебаний динамической системы. 4. Дает информацию о постоянных времени динамической системы.
8.	Показатели качества электроэнергии нормирует	<ol style="list-style-type: none"> 1. ГОСТ 13109-97 2. ПУЭ 3. ГОСТ 14209-85 4. Питающая энергосистема
9.	В соответствии с классом точности выбираются	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трансформаторы тока и напряжения. 2. Реакторы. 3. Ограничители перенапряжений. 4. Разрядники.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
10.	Плавкие предохранители предназначены для	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переключений без нагрузки и создания видимого разрыва электрической цепи. 2. Включения и отключения электрической цепи в любых ее режимах от холостого хода до короткого замыкания. 3. Отключения рабочих токов. 4. Отключения цепи при превышении током определенного значения.
11.	Какое из перечисленных устройств входит в состав функциональной схемы электропривода?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Охлаждающее устройство. 2. Передающее устройство. 3. Передаточное устройство. 4. Принимающее устройство.
12.	Какую функцию выполняет статический преобразователь частоты, входящий в состав электропривода?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразовывает переменное напряжение в постоянное, величину которого можно плавно регулировать. 2. Преобразовывает постоянное напряжение в переменное, параметры которого можно плавно регулировать. 3. Преобразовывает постоянное напряжение одной величины в постоянное напряжение другой величины. 4. Преобразовывает переменное напряжение с неизменными параметрами в переменное же напряжение, параметры которого (напряжение, частота напряжения) можно плавно регулировать.
13.	Какую функцию выполняет тиристорный преобразователь, входящий в состав электропривода?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразовывает переменное напряжение в постоянное, величина которого может плавно регулироваться. 2. Преобразовывает постоянное напряжение в переменное, параметры которого можно плавно регулировать. 3. Преобразовывает постоянное напряжение одной величины в постоянное напряжение другой величины. 4. Преобразовывает переменное напряжение с неизменными параметрами в переменное же напряжение, параметры которого (напряжение, частота напряжения) можно плавно регулировать.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
14.	Какую функцию выполняют датчики-преобразователи, входящие в состав электропривода?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразование вращательного движения вала двигателя в поступательное движение рабочего органа механизма. 2. Преобразование электрической энергии в механическую. 3.Согласование скоростей вращения вала двигателя и вала рабочего органа производственного механизма. 4.Измерение выходных координат электропривода и преобразование их в электрические сигналы.
15.	Преобразовательные устройства, входящие в состав электроприводов, предназначаются для...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобразования вращательного движения вала двигателя в поступательное движение рабочего органа механизма. 2. Преобразования выходных координат электропривода в электрические сигналы. 3. Преобразования напряжения сети в напряжение требуемых параметров, поступающее на обмотки исполнительного двигателя. 4. Согласования скоростей вращения вала двигателя и вала рабочего органа производственного механизма.
16.	Какое устройство, из числа перечисленных, относится к преобразовательному устройству, входящему в состав электропривода?	<ol style="list-style-type: none"> 1.Управляемый выпрямитель. 2.Электродвигатель. 3.Тахогенератор. 4.Редуктор.
17.	Электропривод на основе асинхронного двигателя с векторным управлением имеет аналогичные динамические свойства, как и ...	<ol style="list-style-type: none"> 1.Электропривод по схеме АВК. 2.Электропривод по схеме СПЧ-АД со скалярным управлением и обратной связью по частоте вращения. 3.Электропривод по схеме ТП-ДПТ с подчиненным регулированием. 4.Электропривод на основе асинхронного двигателя с фазным ротором и резистивным регулятором скольжения.
18.	В математической модели асинхронного двигателя, используемой в электроприводе с векторным управлением, координатную ось вращающейся системы координат совмещают с ...	<ol style="list-style-type: none"> 1.Вектором потокосцепления ротора. 2.Вектором потокосцепления статора. 3.Обобщающим вектором напряжения статора. 4.Обобщающим вектором напряжения ротора.

№ п.п	Вопросы	Варианты ответов
19.	В математической модели асинхронного двигателя, используемой в электроприводе с векторным управлением, процесс электромеханического преобразования записывается в системе координат ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вращающейся со скоростью магнитного поля. 2. неподвижной относительно статора. 3. неподвижной относительно ротора. 4. вращающейся со скоростью равной разности скоростей магнитного поля и ротора.
20.	Что делают в целях упрощения математического аппарата, описывающего процесс электромеханического преобразования, протекающий в обобщенной электрической машине?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пренебрегают собственными индуктивностями обмоток ротора. 2. Пренебрегают собственными индуктивностями обмоток статора. 3. Пренебрегают взаимными индуктивностями обмоток ротора и статора. 4. Производят его описание в системе координат, вращающейся с произвольной скоростью.

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Терехин, В.Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Терехин, Ю.Н. Дементьев — Томск : ТПУ, 2015. — 307 с. <https://e.lanbook.com/book/82848>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Епифанов, А.П. Электропривод [Электронный ресурс]: учеб. / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 400 с. <https://e.lanbook.com/book/3812>

2. М.М. Музыка, Е.В. Лимонникова, С.В. Платоненков и др. Исследование эффективности работы управляемых выпрямителей методами математического моделирования в MS и/или Matlab: монография / Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова; под ред. А.И. Черевко. - Архангельск : ИД САФУ, 2014. - 107 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=312297>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Управление техническими системами: учеб. пособие / О. М. Большунова. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 87 с. Электронный ресурс http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D481759<.>

2. Электрический привод. Моделирование приводов с векторным управлением горного оборудования : учеб. пособие / В. В. Алексеев, А. Е. Козярук, С. В. Бабурин. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 57 с. Электронный ресурс

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088692%2F%D0%90%2047%2D951253<.>

3. Современные принципы построения систем управления электроприводами: учеб. пособие/ В. И. Вершинин. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 120 с. Электронный ресурс: http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D530994<.>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

9. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>

10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>

11. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

12. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

14. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

15. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, лабораторных занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Аудитории для проведения лекционных занятий

Аудитория оснащена следующим оборудованием: 26 посадочных мест, Стол 210×60×72 — 13 шт, Стул ИСО — 37 шт, Доска под фломастер 100×200 — 1 шт, Стол преподавателя с трибуной 160×55×72 — 1 шт, Рамка 1190×890 — 8 шт.

Аудитории для проведения лабораторных занятий

Лабораторные и практические занятия выполняются в компьютерном классе кафедры.

Аудитория оснащена следующим оборудованием: 12 посадочных мест. Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) - 13 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), стол – 15 шт., стул – 21 шт., доска маркерная - 1 шт., принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., плакат в рамке – 10 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

Аудитория оснащена следующим оборудованием:

14 посадочных мест

Принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 15 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»), стол – 17 шт., стул – 27 шт., доска маркерная - 1 шт., плакат в рамке – 3 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по курсу управления взаимосвязанными электромеханическими комплексами.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security .

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор №

1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, MicrosoftOffice 2010 Standard: MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 60853086 от 31.08.2012 Kasperskyantivirus 6.0.4.142.