

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Электротехнические комплексы и системы (подготовка к сдаче кандидатского экзамена)

Разработчик (и):

Власов А.Б.

ФИО

зав. кафедрой

должность

д-р. техн. наук, профессор

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
электрооборудования судов

наименование кафедры

протокол № 8 от «20» 04 2024 г.

заведующий кафедрой  
электрооборудования судов

  
подпись

А.Б. Власов  
ФИО

Мурманск  
2024

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 11 з.е.

### 1. В результате изучения дисциплины (модуля) аспирант должен:

#### Знать:

- строение и назначение электротехнических комплексов и систем;
- технические возможности электротехнических комплексов и систем;
- задачи и методы моделирования различных электромеханических систем и элементов.

#### Уметь:

- применять современные инженерные методики расчета элементов и отдельных структур электротехнических систем;
- использовать методы математического моделирования, а также методы обработки контролируемых параметров.

#### Владеть:

- навыками проектирования и моделирования электротехнических комплексов и систем.

### 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1.** Функции, выполняемые общепромышленным и тяговым приводом, и его обобщенные функциональные схемы. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и шаговых двигателей. Механические устройства. Нагрузка двигателя. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты). Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов. Установившиеся режимы работы электропривода. Частотный и спектральный анализ. Учет упругих звеньев и связей. Учет нелинейностей. Построение адекватных моделей с использованием компьютерных технологий. Переходные процессы в электроприводах. Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода. Примеры формирования оптимальных переходных процессов при разгоне и торможении электропривода с учетом процессов в рабочем механизме. Обобщенный алгоритм компьютерного моделирования линейных или нелинейных систем автоматизированного электропривода; представление и обработка результатов моделирования. Регулирование координат электропривода. Характеристика систем электроприводов: управляемый преобразователь-двигатель постоянного тока, преобразователь частоты – асинхронный двигатель, преобразователь частоты – синхронный двигатель, системы с шаговыми двигателями, системы с линейными двигателями и сферы их применения. Основные характеристики приборных систем электроприводов. Следящие электроприводы. Многодвигательные электромеханические системы. Тяговые электроприводы. Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя. Основные этапы эскизного и рабочего проектирования электропривода.

**Тема 2.** Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. Типовые, функциональные схемы и типовые системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей. Синтез систем с контактными и бесконтактными элементами. Принципы выбора элементной базы. Общие вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом (САУ) при заданном рабочем механизме. Методы анализа и синтеза замкнутых, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ. Применение методов вариационного исчисления и пакетов прикладных программ для ПЭВМ. Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения

систем управления электроприводов с тиристорными преобразователями. Системы с машинами двойного питания. Структура управления специальными приводами (тяговые, крановые, муфтовые и т.п.). Управление электроприводами с линейными двигателями. Управление электроприводами при наличии редуктора и упругой связи двигателя с механизмом. Стабилизирующие системы управления электроприводами. Защита от перегрузок и аварийных режимов. Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных. Типовые узлы и типовые следящие САУ непрерывного и дискретного действия. Оптимальные и инвариантные САУ. Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий. Цифровые САУ. Электроприводы в робототехнических комплексах и гибких автоматизированных производствах. Применение микропроцессоров и микроЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления. Алгоритмы адаптации в электроприводах. Надежность и техническая диагностика электроприводов.

**Тема 3.** Прикладные пакеты проектирования полупроводниковых систем электропривода. Пакет MatLab. Непрерывные блоки. Дискретные блоки. Функции и таблицы Библиотека математических функций. Нелинейные блоки. Сигналы и системы. Виртуальные приборы для наблюдения и регистрации процессов. Источники сигналов. Источники электрической энергии. Библиотека силовых элементов полупроводниковых преобразователей. Библиотека электрических машин. Пакет MatLab. Блоки связи. Блоки измерений. Блоки управления. Библиотеки трехфазных цепей. Пакет MatLab. Техника построения блок-схем. Пакет MatLab. Создание подсистем. Основы компьютерного проектирования полупроводниковых электроприводов. Моделирование управляемых выпрямителей. Моделирование транзисторных ШИП. Моделирование АИН. Моделирование вентильной машины

### 3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «информация по образовательным программам».

### 4. Перечень учебных изданий (печатные издания и ресурсы электронно-библиотечных систем)

1. Богомолов, В. С. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация : учеб. для сред. проф. учеб. заведений / В. С. Богомолов. - Москва : Мир, 2006. - 317, [1] с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов средних специальных учебных заведений). - ISBN 5-03-003767-5 : 395-92. (20)

2. Расчет управляемого полупроводникового выпрямителя [Электронный ресурс] : методические указания и контрольные задания к курсовой работе по дисциплине «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника» / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т", Кафедра электрооборудования судов ; сост. А. Б. Власов. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 702 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2019. - 36 с. : ил. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.

3. Лабораторный практикум "Силовая преобразовательная техника" [Электронный ресурс] : метод. указания по курсам "Судовая электроника и силовая преобразовательная техника", "Практическая схемотехника", "Силовые полупроводниковые преобразователи", "Электротехника, электроника и схемотехника" для технических специальностей / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО

"Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. электрооборудования судов ; сост. А. Б. Власов, А. Н. Капустин, В. А. Мухалев. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 6,55 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2018. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2018 г. (34)

4. Лабораторный практикум "Силовая преобразовательная техника" : метод. указания по курсам "Судовая электроника и силовая преобразовательная техника", "Практическая схемотехника", "Силовые полупроводниковые преобразователи", "Электротехника, электроника и схемотехника" для техн. специальностей / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. электрооборудования судов ; сост. А. Б. Власов, А. Н. Капустин, В. А. Мухалев. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2018. - 184 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2018 г. - Библиогр.: с. 160-161. - 233-70.

5. Власов, А. Б. Лабораторный практикум "Электроника" [Электронный ресурс] : по курсам "Электротехника и электроника", "Судовая электроника и силовая преобразоват. техника" / А. Б. Власов, З. Н. Черкесова; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2010. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог 2010 г.

## 5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>

3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

4) Электронная библиотека: Библиотека диссертаций - URL: <https://diss.rsl.ru/?menu=infoblockru/rgb/&lang=ru>

## 6. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к программе аспирантуры «Материально-технические условия реализации программы аспирантуры».

## 8. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Очная форма обучения				
	семестр				Всего часов
	3	4	5	6	
Лекции	6	6	6		18
Практические занятия					
Лабораторные работы	4	4	4	4	16
Самостоятельная работа	62	62	98	104	326
Подготовка к промежуточной аттестации				36	36
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>144</b>	<b>386</b>

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля					
Экзамен (кандидатский экзамен)	-	-	-	+	
Зачет/зачет с оценкой	+/-	+/-	-/+	-/-	

### Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
1.	Электропривод электрогидравлической рулевой машины с системой, автоматического управления типа «Аист».
2.	Электропривод ЯШУ переменного тока.
3.	Электропривод грузовой лебедки переменного тока.
4.	Электропривод траловой лебедки по системе ТП - Д.
5.	Изучение автоматизированной системы управления многоскоростным АД с КЗ ротором.
6.	Частотное управление АД с помощью тиристорного преобразователя.
7.	Адаптивно – векторное управление частотно регулируемого привода.
8.	Характеристики и способы управления шаговым электроприводом.