

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Северодонецкий технологический институт
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись)
« 20 » 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Динамика управляемых преобразовательных установок»

По направлению подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Магистерская программа «Промышленная электроника
и микропроцессорная техника»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Динамика управляемых преобразовательных установок» по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (магистерская программа «Промышленная электроника и микропроцессорная техника») – 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Динамика управляемых преобразовательных установок» разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 сентября 2017 г. № 959 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Чебан В.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « ____ » _____ 20 ____ г., протокол № ____.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»



Ю.В. Бородач

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – освоение студентами современных методов анализа динамических процессов в преобразовательных установках и способов построения и расчета систем управления ими.

Задачи:

- получить навыки анализа работы схем: расчет статического режима, частотных характеристик, переходных характеристик; анализа устойчивости схем преобразовательных установок с замкнутыми обратными связями;
- изучить свойства, преимущества, недостатки и особенности применения различных видов регулирования и способов управления преобразовательными установками;
- освоить методику синтеза систем управления преобразователями.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Динамика управляемых преобразовательных установок» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание свойств и методов анализа вентильного преобразователя как элемента САР со свойством неполной управляемости вентилей и свойством дискретности;

умения разрабатывать системы управления преобразовательной установки с целью обеспечения заданных статических и динамических характеристик системы; рассчитывать динамические свойства и переходные процессы в преобразователях;

навыки анализа динамических процессов в преобразовательных установках и синтеза систем управления преобразователями.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Импульсно-модуляционные системы», «Проектирование и технология электронной компонентной базы», «Электромагнитная совместимость электронных устройств».

Служит основой для изучения следующих дисциплин: приобретенные знания и умения используются при прохождении производственных практик, для выполнения и защиты ВКР.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.	ПК-2.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований ПК-2.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования ПК-2.3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов	Знать: способы организации и проведения экспериментальных исследований Уметь: самостоятельно проводить экспериментальные исследования Владеть: навыками самостоятельно проводить экспериментальные исследования
ПК-3. Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать	ПК-3.1. Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных	Знать: принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований

рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	исследований ПК-3.2. Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований. ПК-3.3. Владеет навыками подготовки заявок на изобретения	Уметь: подготавливать научные публикации на основе результатов исследований Владеть: навыками подготовки заявок на изобретения
ПК-4. Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПК-4.1. Знает схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-4.2. Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ПК-4.3. Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанoeлектроники	Знать: схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения Уметь: подготавливать технические задания на выполнение проектных работ Владеть: навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанoeлектроники

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	56	20
Лекции	28	8
Семинарские занятия	–	–
Практические занятия	28	12
Лабораторные работы	–	–
Курсовая работа (курсовой проект)	–	–
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	–
Самостоятельная работа студента (всего)	88	124
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Обобщенная схема вентильного преобразователя. Обобщенная схема многофазного вентильного преобразователя (ВП). Структурная схема ВП как элемента САР. Понятие собственно-вентильного преобразователя (СВП). Особенности динамики СВП. Полезная составляющая сигнала СВП при линейном изменении угла α . Динамическая регулировочная характеристика СВП. Предельная частота выходного сигнала ВП.

Тема 2. Анализ преобразователей методом усреднения. Метод усреднения для анализа статических преобразователей. Анализ автономных преобразователей. Обоснование применения метода к анализу ведомых преобразователей. Динамические характеристики ВП с учетом параметров элементов силовой схемы и нагрузки. Режим больших отклонений тока нагрузки. Обобщенная силовая схема ВП для вентильного возбуждения и вентильного электропривода. Динамические характеристики ВП с учетом параметров элементов силовой схемы и нагрузки. Режим малых отклонений тока нагрузки. Обобщенная схема ВП для

вентильного возбуждения и вентильного электропривода. Постоянная составляющая ЭДС преобразователя при гармоническом входном сигнале. Корректирующие цепи, исключают постоянную составляющую. Постоянная составляющая при конечном m .

Тема 3. Вентильный преобразователь как непрерывное устройство. Вентильный преобразователь как непрерывное устройство. Амплитудная и фазовая частотные характеристики. Передаточная функция ВП. Расчет автоколебаний в замкнутых системах с ВП, связанных с неполной управляемостью вентиляей.

Тема 4. Вентильный преобразователь как дискретное устройство. Вентильный преобразователь как дискретное устройство. Режим малых отклонений управляющего сигнала. Сравнительные характеристики звена ШИМ I и ШИМ II. Режим больших отклонений управляющего сигнала. Методы анализа. Низкочастотные биения в выходном напряжении ВП при воздействии высокочастотных сигналов. Влияние асимметрии системы управления.

Тема 5. Способы управления. Характеристики реверсивного вентильного преобразователя с отдельным управлением группами вентиляей. Способы управления. Совместное управление реверсивным ВП. Зависимость динамического уравнительного тока от инерционности СУ. Частотные характеристики силовой схемы реверсивного ВП с совместным управлением группами вентиляей.

Тема 6. Расчет переходного процесса в АИТ методом огибающей. Расчет переходного процесса в АИТ методом огибающей (1-ое приближение). Ограничения метода. Включение инвертора. Сброс, наброс активной нагрузки. Сброс, наброс индуктивной нагрузки. Сброс, наброс нагрузки без изменения фазового угла. Сброс, наброс нагрузки без изменения модуля проводимости.

Тема 7. Понятие о результирующем векторе трехфазной системы. Понятие о результирующем векторе трехфазной системы. Запись уравнений трехфазной цепи с использованием результирующих векторов. Вращающаяся система координат. Запись уравнений трехфазной цепи во вращающейся системе координат. Коммутационная функция и коммутационный вектор АИТ. Свойства коммутационного вектора.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Обобщенная схема вентильного преобразователя.	4	1
2	Анализ преобразователей методом усреднения	4	1
3	Вентильный преобразователь как непрерывное устройство	4	1
4	Вентильный преобразователь как дискретное устройство	4	1
5	Способы управления	4	1
6	Расчет переходного процесса в АИТ методом огибающей	4	1
7	Понятие о результирующем векторе трехфазной системы	4	2
Итого:		28	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Обобщенная схема многофазного ВП. Понятие СВП. Предельная частота выходного сигнала ВП.	2	2
2	Применение метода усреднения к автономным преобразователям.	2	–
3	Применение метода усреднения к анализу ведомых	2	–

	преобразователей.		
4	Вентильный преобразователь как непрерывное устройство. Частотные характеристики, передаточная функция ВП.	2	2
5	Расчет автоколебаний в замкнутых системах с ВП, связанных с неполной управляемостью клапанов.	2	–
6	Вентильный преобразователь как дискретное устройство. Режим малых отклонений управляющего сигнала.	2	2
7	Автоколебания в системе с ВП, связанные со свойством дискретности.	2	–
8	Характеристики реверсивного клапанного преобразователя с отдельным управлением группами клапанов.	2	–
9	Совместное управление реверсивным ВП.	2	2
10	Частотные характеристики силовой схемы реверсивного ВП с совместным управлением группами клапанов. Сравнение характеристик.	2	–
11	Расчет переходных процессов в АИТ методом огибающей (1-ое приближение). Включение инвертора.	2	–
12	Расчет переходных процессов в АИТ методом огибающей (1-ое приближение). Сброс, наброс нагрузки.	2	2
13	Понятие о результирующем векторе трехфазной системы. Запись уравнений во вращающейся системе координат; расчет процессов.	2	2
14	Применение коммутационного вектора при расчете систем с АИН и АИТ.	2	–
Итого:		28	12

4.5 .Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Обобщенная схема клапанного преобразователя.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	12
2	Анализ преобразователей методом усреднения.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	8	12
3	Клапанный преобразователь как непрерывное устройство.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	9	12
4	Клапанный преобразователь как дискретное устройство.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	9	13
5	Способы управления.	Изучение лекционного материала.	9	13

		Подготовка к практическим занятиям.		
6	Расчет переходного процесса в АИТ методом огибающей.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	9	13
7	Понятие о результирующем векторе трехфазной системы.	Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям.	9	13
8	Подготовка к экзамену.	Проработка изученного материала	27	36
Итого:			88	124

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине

Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде, самостоятельная работа, проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Денисенко, Д.Ю. Основы силовой преобразовательной техники : учебное пособие / Д.Ю. Денисенко, Ю.И. Иванов, В.И. Финаев ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. - Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2016. - Ч. 2. - 150 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 9785-9275-1975-0 ; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493025> (

2. Электропреобразовательные устройства РЭС: Учебник / Г.Н. Арсеньев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 544 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0577-7; [Электронный ресурс]. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=430326>

3. Мелешин, В. И. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии / В. И. Мелешин, Д. А. Овчинников . – М. : Техносфера, 2011 . – 576 с. – (Мир радиоэлектроники) . - ISBN 978-5-94836-260-1.

б) Дополнительная литература:

1. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения [Электронный ресурс] / Б. Ю. Семенов. - М.: СОЛОН-ПРЕСС : ДМК пресс, 2011. - 416 с.: ил. - (Серия «Компоненты и технологии»). - ISBN 978-5-91359-097-8 (СОЛОН-ПРЕСС), ISBN 978-5-94074-711-6 (ДМК Пресс). – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=406894>.
2. Иванов А.Г. Системы управления полупроводниковыми преобразователями / А.Г. Иванов, Г.А. Белов, А.Г. Сергеев; Чувашский государственный университет (ЧГУ). – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 2010. – 448 с.
3. Волович Г.И. Динамика вентильных источников вторичного электропитания постоянного тока / Г.И. Волович. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 190 с.

Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>
2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>
4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>
6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» – <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Динамика управляемых преобразовательных установок» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам. Лекционные и практические занятия могут проводиться в компьютерном классе (компьютеры с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде) или с применением презентационной техники (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Динамика управляемых преобразовательных установок»**

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-2	Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.	ПК-2.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований ПК-2.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования ПК-2.3. Владеет навыками проведения исследования с применением	Тема 1. Обобщенная схема вентильного преобразователя	3
				Тема 2. Анализ преобразователей методом усреднения	3
				Тема 3. Вентильный преобразователь как непрерывное устройство	3
				Тема 4. Вентильный преобразователь	3

			современных средств и методов	как дискретное устройство	
				Тема 5. Способы управления	3
				Тема 6. Расчет переходного процесса в АИТ методом огибающей	3
				Тема 7. Понятие о результирующем векторе трехфазной системы	3
2	ПК-3	Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-3.1. Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований ПК-3.2. Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований. ПК-3.3. Владеет навыками подготовки заявок на изобретения	Тема 1. Обобщенная схема вентильного преобразователя	3
				Тема 2. Анализ преобразователей методом усреднения	3
				Тема 3. Вентильный преобразователь как непрерывное устройство	3
				Тема 4. Вентильный преобразователь как дискретное устройство	3
				Тема 5. Способы управления	3
				Тема 6. Расчет переходного процесса в АИТ методом огибающей	3
				Тема 7. Понятие о результирующем векторе трехфазной системы	3
3	ПК-4	Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	ПК-4.1. Знает схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-4.2. Умеет подготавливать технические	Тема 1. Обобщенная схема вентильного преобразователя	3
				Тема 2. Анализ преобразователей методом усреднения	3
				Тема 3. Вентильный	3

		назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	задания на выполнение проектных работ ПК-4.3. Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и наноэлектроники	преобразователь как непрерывное устройство	
				Тема 4. Вентильный преобразователь как дискретное устройство	3
				Тема 5. Способы управления	3
				Тема 6. Расчет переходного процесса в АИТ методом огибающей	3
				Тема 7. Понятие о результирующем векторе трехфазной системы	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-2	ПК-2.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований ПК-2.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования ПК-2.3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов	Знать: способы организации и проведения экспериментальных исследований Уметь: самостоятельно проводить экспериментальные исследования Владеть: навыками самостоятельно проводить экспериментальные исследования	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7.	Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях
2	ПК-3	ПК-3.1. Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований ПК-3.2. Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований. ПК-3.3. Владеет навыками подготовки заявок на изобретения	Знать: принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований Уметь: подготавливать научные публикации на основе результатов исследований Владеть: навыками подготовки заявок на изобретения	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7.	Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях

3	ПК-4	ПК-4.1. Знает схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроники различного функционального назначения ПК-4.2. Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ПК-4.3. Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и наноэлектроники	Знать: схемы и устройства изделий микро- и наноэлектроники различного функционального назначения Уметь: подготавливать технические задания на выполнение проектных работ Владеть: навыками разработки архитектуры изделий микро- и наноэлектроники	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7.	Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях
---	------	---	---	---	---

8.1. Тестовые задания

(низкий уровень)

1. Простейшая базовая схема выпрямителя:
 - а) однофазная однополупериодная;
 - б) трехфазная однополупериодная;
 - в) однофазная двухполупериодная;
 - г) однофазная мостовая.
2. Управляемый выпрямитель - это ...
 - а) базовый выпрямитель, выполненный на индуктивностях;
 - б) базовый выпрямитель, выполненный на диодах;
 - в) базовый выпрямитель, выполненный на резисторах;
 - г) базовый выпрямитель, выполненный на управляемых вентилях.
3. Управляемые выпрямители нельзя построить на ...
 - а) пассивных электронных элементах;
 - б) диодах;
 - в) диодах и конденсаторах;
 - г) тиристорах.
4. Внешняя характеристика выпрямителя это зависимость ...
 - а) выпрямленного напряжения от тока нагрузки;
 - б) модуля напряжения от тока нагрузки;
 - в) выпрямленного тока от тока нагрузки;
 - г) выпрямленного напряжения от входного тока.
5. Выпрямитель - это устройство преобразующее ...
 - а) переменный электрический ток в постоянный;
 - б) постоянный электрический ток в переменный;
 - в) переменный электрический ток в переменный;
 - г) постоянный магнитный ток в переменный.
6. Характер реакции нагрузки выпрямителя не может быть ...
 - а) активный;
 - б) активно-индуктивный;
 - в) активно-емкостной;
 - г) противо-МДС.
7. Внешней характеристикой вентильного преобразователя называется зависимость

- а) значения выходного напряжения от угла управления α ;
 б) амплитудного значения выходного напряжения от угла управления α ;
 в) действующего значения выходного напряжения от угла управления α ;
 г) мгновенного значения выходного напряжения от угла управления α ;
 д) значения входного напряжения от управления.
8. Регулировочной характеристикой вентильного преобразователя называется зависимость ...
 а) значения выходного напряжения от угла управления α ;
 б) амплитудного значения выходного напряжения от угла управления α ;
 в) действующего значения выходного напряжения от угла управления α ;
 г) мгновенного значения выходного напряжения от угла управления α .
9. Нелинейным электронным элементом является
 а) диод
 б) резистор.
 в) конденсатор.
 г) катушка индуктивности.
10. Сеть определяется ...
 а) источником тока на входе;
 б) частотой управляющих импульсов;
 в) системой управления;
 г) источником напряжения на входе;
 д) источником напряжения на выходе.
11. Реверсивный преобразователь - это устройство, в котором возможно осуществлять...
 а) как инвертирование, так и выпрямление;
 б) только инвертирование;
 в) только выпрямление;
 г) преобразование частоты.
12. Преобразователями частоты называют устройства преобразующие
 а) переменное напряжение в постоянное напряжение;
 б) постоянное напряжение в переменное напряжение другой частоты;
 в) переменное напряжение одной частоты в переменное напряжение другой частоты;
 г) постоянное напряжение в постоянное регулируемое напряжение.
13. Преобразователи на большие мощности выполняются на ...
 а) тиристорах;
 б) диодах;
 в) резисторах;
 г) конденсаторах.
14. При анализе реальных выпрямителей учитывают реальные параметры ...
 а) трансформатора;
 б) трансформатора, вентилей, фильтра;
 в) вентилей;
 г) фильтра.
15. Преобразователи постоянного напряжения – это устройства, предназначенные для ...
 а) изменения значения постоянного напряжения;
 б) сохранения значения постоянного напряжения;
 в) изменения значения переменного напряжения;
 г) изменения частоты напряжения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	85 – 100% правильных ответов
4 (хорошо)	71 – 85% правильных ответов
3 (удовлетворительно)	61 – 70% правильных ответов
2 (неудовлетворительно)	60% правильных ответов и ниже

8.2. Вопросы для контроля усвоения теоретического материала

(средний уровень)

1. Как обеспечивается передача мощности во вторичных источниках питания?
2. Как образуются энергетические зоны в кристаллическом теле?
3. Что такое зона проводимости, валентная зона и запрещенная зона?
4. Что такое «дырка»?
5. Что понимается под структурой материалов электронной техники?
6. Что понимается под составом материалов электронной техники?
7. Назовите способы повышения коэффициента мощности вентильных преобразователей.
8. Какие существуют требования к блокам питания электронной аппаратуры?
9. Назовите особенности работы выпрямителя, оснащенного фильтром.
10. По каким признакам классифицируют стабилизаторы?
11. Приведите схему выпрямителя с умножением напряжения.
12. Назовите области применения преобразователей средней и большой мощности.
13. Какие виды сглаживающих фильтров используют в преобразователях?
14. Назовите внешние характеристики преобразователей?
15. Как влияют процессы коммутации на коэффициент мощности преобразователей?
16. Назовите причины появления перенапряжений на вентилях и способы их ограничения.
17. Назовите основные требования, предъявляемые к системам управления и регулирования.
18. По каким признакам классифицируют системы управления?
19. Приведите структурную схему системы управления.
20. Как влияют высшие гармоники входного тока выпрямителя на питающую сеть?
21. Назовите особенности рабочих режимов идеализированных управляемых выпрямители при различных видах нагрузки.

Лектор или преподаватель, ведущий практические занятия по дисциплине производит устный опрос по пройденным теоретическим материалам и выставляет оценку в журнале с текущей успеваемостью.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Вопросы для контроля усвоения теоретического материала»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
4 (хорошо)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

8.3 Практическое (прикладное) задание

(высокий уровень)

Задания, выполняемые на практических занятиях:

Задание 1. Рассчитать предельную частоту выходного сигнала многофазного ВП.

Задание 2. Выполнить анализ автономного преобразователя методом усреднения.

Задание 3. Выполнить анализ ведомого преобразователя методом усреднения.

Задание 4. Рассчитать частотные характеристики, передаточную функцию непрерывного ВП.

Задание 5. Рассчитать автоколебания в замкнутых системах с ВП, связанных с неполной управляемостью клапанов.

Задание 6. Режим малых отклонений управляющего сигнала клапанного преобразователя как дискретного устройства.

Задание 7. Рассчитать автоколебания в системе с ВП, связанные со свойством дискретности

Задание 8. Рассчитать характеристики реверсивного клапанного преобразователя с раздельным управлением группами клапанов.

Задание 9. Совместное управление реверсивным ВП.

Задание 10. Рассчитать частотные характеристики силовой схемы реверсивного ВП с совместным управлением группами клапанов. Выполнить сопоставление характеристик.

Задание 11. Рассчитать переходные процессы в АИТ методом огибающей (1-ое приближение). Включение инвертора.

Задание 12. Рассчитать переходные процессы в АИТ методом огибающей (1-ое приближение). Сброс, наброс нагрузки.

Задание 13. Понятие о результирующем векторе трехфазной системы. Запись уравнений во вращающейся системе координат; расчет процессов.

Задание 14. Применение коммутационного вектора при расчете систем с АИН и АИТ.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Практическое задание»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
5 (отлично)	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.
4 (хорошо)	Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.

8.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену:

1. Обобщенная схема многофазного вентильного преобразователя (ВП).
2. Структурная схема ВП как элемента САР.
3. Понятие собственно-вентильного преобразователя (СВП).
4. Особенности динамики СВП.
5. Полезная составляющая сигнала СВП при линейном изменении угла α .
6. Динамическая регулировочная характеристика СВП.
7. Предельная частота выходного сигнала ВП.
8. Метод усреднения для анализа статических преобразователей.
9. Анализ автономных преобразователей.
10. Обоснование применения метода к анализу ведомых преобразователей.
11. Динамические характеристики ВП с учетом параметров элементов силовой схемы и нагрузки. Режим больших отклонений тока нагрузки.
12. Обобщенная силовая схема ВП для вентильного возбуждения и вентильного электропривода.
13. Динамические характеристики ВП с учетом параметров элементов силовой схемы и нагрузки.
14. Режим малых отклонений тока нагрузки.
15. Обобщенная схема ВП для вентильного возбуждения и вентильного электропривода.
16. Постоянная составляющая ЭДС преобразователя при гармоническом входном сигнале.
17. Корректирующие цепи, исключаяющие постоянную составляющую.
18. Постоянная составляющая при конечном m .
19. Вентильный преобразователь как непрерывное устройство. Амплитудная и фазовая частотные характеристики.
20. Передаточная функция ВП.
21. Расчет автоколебаний в замкнутых системах с ВП, связанных с неполной управляемостью вентиляей.
22. Вентильный преобразователь как дискретное устройство.
23. Режим малых отклонений управляющего сигнала.
24. Сравнительные характеристики звена ШИМ I и ШИМ II.

25. Режим больших отклонений управляющего сигнала. Методы анализа.
26. Низкочастотные биения в выходном напряжении ВП при воздействии высокочастотных сигналов.
27. Влияние асимметрии системы управления.
28. Характеристики реверсивного вентильного преобразователя с отдельным управлением группами вентилях. Способы управления.
29. Совместное управление реверсивным ВП.
30. Зависимость динамического уравнительного тока от инерционности СУ.
31. Частотные характеристики силовой схемы реверсивного ВП с совместным управлением группами вентилях.
32. Расчет переходного процесса в АИТ методом огибающей (1-ое приближение). Ограничения метода.
33. Включение инвертора. Сброс, наброс активной нагрузки.
34. Сброс, наброс индуктивной нагрузки.
35. Сброс, наброс нагрузки без изменения фазового угла.
36. Сброс, наброс нагрузки без изменения модуля проводимости.
37. Понятие о результирующем векторе трехфазной системы.
38. Запись уравнений трехфазной цепи с использованием результирующих векторов.
39. Вращающаяся система координат. Запись уравнений трехфазной цепи во вращающейся системе координат.
40. Коммутационная функция и коммутационный вектор АИТ. Свойства коммутационного вектора.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5 (отлично)	Обучающийся глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
4 (хорошо)	Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- 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 (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, 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 электронного обучения, 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:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			