

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем
Кафедра электромеханики**

УТВЕРЖАЮ
Декан факультета
Тарасенко О.В.
(подпись)
«» 20²³ года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа: «Исследование и совершенствование
электрооборудования предприятий, организаций и учреждений»

Лист согласования РПУД

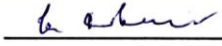
Рабочая программа учебной дисциплины «Полупроводниковые преобразователи энергии» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 18 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Полупроводниковые преобразователи энергии» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. №147 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами МИНОБРНАУКИ РОССИИ №1456 от 26.11.2020 г., №82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Безкоровайный В.С.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики «14» 04 2023 г., протокол № 6 - 1

Заведующий кафедрой электромеханики  Яковенко В.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем «14» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Безкоровайный В.С., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – является знакомство студентов с современными тенденциями в области преобразования энергии и созданием различных типов коммутирующих и регулирующих устройств.

Задачи: обучение студентов пониманию принципов построения силовых полупроводниковых преобразователей, выполненных с использованием различной элементной базы, освоению современных методов их проектирования и определению областей эффективного их использования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Полупроводниковые преобразователи энергии» относится к циклу гуманитарных дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания методик поиска, сбора и обработки информации; знания области применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов; умение измерять основные электрические и неэлектрические величины, эффективно использовать современные аналоговые и цифровые средства измерительной техники, квалифицированно выбирать эффективные методы и средства при организации измерений и испытаний. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Электроника и микросхемотехника», «Теоретические основы электротехники», «Электротехнические материалы», «Теория автоматического управления и автоматика в электромеханике» и служит основой для освоения дисциплин «Электротехнические системы потребления предприятий и учреждений», «Управление электроснабжением в локальных объектах», «Методы и средства энергосбережения».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-01. Способен управлять деятельностью по организации проектирования, расчета, введения в эксплуатацию и выбора оптимальных параметров настройки и алгоритмов функционирования электрооборудования предприятий, организаций и учреждений	ПК-01.1. Анализирует причины дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации;	Знать: методы оценки качества и результативности труда персонала, требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности, в том числе требования по технике безопасности при работе с электрооборудованием
	ПК-01.2. Способен разрабатывать технические решения по исключению случаев возникновения дефектов и неправильной	Уметь: разрабатывать планы программы организации

	работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации;	инновационной деятельности на предприятии использованием новых технологий с учетом возможных рисков
		Владеть: практическими навыками инновационных проектов и их технико-экономического обоснования

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)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	56	12
в том числе:		
Лекции	14	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	4
Лабораторные работы	14	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	52	96
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в дисциплину. Роль преобразовательной техники. Применение полупроводниковой преобразовательной техники.

Предмет, назначение и классификация устройств. История и перспективы развития.

Тема 2. Элементы силовых схем вентильных преобразователей.

Состав силовых схем вентильных преобразователей. Состав силовых схем вентильных преобразователей Силовые диоды. Тиристоры. Транзисторные ключи.

Тема 3. Методы расчета и моделирования вентильных преобразователей.

Методы расчета. Методы моделирования.

Тема 4. Выпрямители тока.

Классификация и структурные схемы выпрямителей. Однофазные выпрямители. Многофазные выпрямители. Режимы работы выпрямителей.

Тема 5. Преобразователи постоянного напряжения

Классификация преобразователей постоянного напряжения. Непосредственные ППН. Повышающий ППН. Неревверсивные понижающие ППН. Ревверсивные ППН.

Тема 6. Преобразователи частоты

Классификация и принципы построения преобразователей частоты. Двухзвенные преобразователи частоты. Непосредственные преобразователи частоты.

Тема 7. Элементная база систем управления

Контроллеры управления. ШИМ–контроллеры. Операционные усилители.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Введение в дисциплину. Роль преобразовательной техники. Применение полупроводниковой преобразовательной техники	2	2
2.	Элементы силовых схем вентильных преобразователей	2	
3.	Методы расчета и моделирования вентильных преобразователей	2	2
4.	Выпрямители тока	2	
5.	Преобразователи постоянного напряжения	2	
6.	Преобразователи частоты	2	
7.	Элементная база систем управления	2	
Итого:		14	4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Силовая элементная база	2	2
2.	Расчет трансформатора для тиристорного регулируемого выпрямителя	2	
3.	Выбор силовых полупроводниковых вентилей для выпрямителей	2	
4.	Расчет внешней характеристики выпрямителя	2	
5.	Система импульсно-фазного управления тиристорами	4	2
6.	Изучение устройства преобразователей частоты	4	
7.	Проектирование схемы СИФУ и выбор СПП по току нагрузки	4	
8.	Проверка СПП по току и перегрузочной способности. Выбор СПП по напряжению	4	
9.	Расчет питающего трансформатора (реактора). Выбор сглаживающего дросселя	4	
Итого:		28	4

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Исследование системы импульсно-фазового управления тиристорами (СИФУ) на примере однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя	2	2
2.	Исследование трехфазного двухполупериодного управляемого выпрямителя	2	
3.	Исследование трехфазного (мостового) инвертора с симметричным управлением	4	2
4.	Исследование аналоговой системы импульсно-фазового управления однофазного управляемого выпрямителя	4	
5.	Исследование трехфазного широтно-импульсного преобразователя	4	
Итого:		14	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Силовая элементная база	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	3	10
2.	Расчет трансформатора для тиристорного регулируемого выпрямителя	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	3	10
3.	Выбор силовых полупроводниковых вентилей для выпрямителей	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	3	10
4.	Расчет внешней характеристики выпрямителя	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	3	11
5.	Система импульсно-фазового управления тиристорами	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	3	11

6.	Изучение устройства преобразователей частоты	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	3	11
7.	Проектирование схемы СИФУ и выбор СПП по току нагрузки	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	3	11
8.	Проверка СПП по току и перегрузочной способности. Выбор СПП по напряжению	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	3	11
9.	Расчет питающего трансформатора (реактора). Выбор сглаживающего дросселя	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	3	11
10.	Исследование системы импульсно-фазового управления тиристорами (СИФУ) на примере однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	5	
11.	Исследование трехфазного двухполупериодного управляемого выпрямителя	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	5	
12	Исследование трехфазного (мостового) инвертора с симметричным управлением	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	5	
13.	Исследование аналоговой системы импульсно-фазового управления однофазного управляемого выпрямителя	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	5	
14.	Исследование трехфазного широтно-импульсного преобразователя	Подготовка к практическим работам, лабораторным занятиям.	5	
Итого:			52	96

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Полупроводниковые преобразователи энергии» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных образовательных технологий.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к лабораторным работам;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного зачета (включает в себя ответы на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (зачет)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент 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.	зачтено
хорошо (4)	Студент 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.	
удовлетворительно (3)	Студент 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.	
неудовлетворительно (2)	Студент 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. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Шогенов А.Х., Аналоговая, цифровая и силовая электроника : Учебник / Ю.Х. Шогенов, Д.С. Стребков, А.Х. Шогенов; Под ред. академика РАН Д.С. Стребкова - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-1784-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922117845.html>.

2. Красовский А.Б., Основы электропривода : учебное пособие / А.Б. Красовский - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 405 с. - ISBN 978-5-7038-4060-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840603.html>.

3. Попков О.З., Основы преобразовательной техники : учеб. пособие для вузов / Попков О.З. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01163-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011638.html>.

4. Воронин П.А., Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение / Воронин П.А. - М. : ДМК Пресс, 2015. - 382 с. - ISBN 978-5-97060-266-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602669.html>.

б) дополнительная литература:

1. Силовая преобразовательная техника [Электронный ресурс]: электронно-методический комплекс для студентов специальности 1-53.01.05 «Автоматизированные электроприводы»/ Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов»; сост. Н. М. Улащик. – Минск: БНТУ, 2013.
2. Сырецкий Г.А., Автоматизация технологических процессов и производств / Сырецкий Г.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2015. - 114 с. - ISBN 978-5-7782-2750-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227507.html>.

в) методические рекомендации:

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Полупроводниковые преобразователи энергии», (для студентов, обучающихся по направлениям 13.04.02) / Сост.: доц. В.С. Безкоровайный, – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 10 с.
2. Методические указания для практических работ по дисциплине «Полупроводниковые преобразователи энергии», (для студентов, обучающихся по направлениям 13.04.02) /Сост.: доц. В.С. Безкоровайный, – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 3 с.

г) интернет-ресурсы:

- Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
- Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
- Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
- Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
- Электронные библиотечные системы и ресурсы**
- Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
- Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**
- Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Современные проблемы науки и производства в электроэнергетике и электротехнике» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: 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/

9. Оценочные средства по дисциплине

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Полупроводниковые преобразователи энергии»**
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины

№	Код	Формулировка	Индикаторы	Контролируемые	Этапы
---	-----	--------------	------------	----------------	-------

п/п	контролируемой компетенции	контролируемой компетенции	достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	темы учебной дисциплины, практики	формирования (семестр изучения)
1	ПК-01.	Способен управлять деятельностью по организации проектирования, расчета, введения в эксплуатацию и выбора оптимальных параметров настройки и алгоритмов функционирования электрооборудования предприятий, организаций и учреждений	ПК-01.1. Анализирует причины дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК-01.2. Способен разрабатывать технические решения по исключению случаев возникновения дефектов и неправильной работы	Тема 1. Введение в дисциплину. Роль преобразовательной техники. Применение полупроводниковой преобразовательной техники	1
				Тема 2. Элементы силовых схем вентильных преобразователей	1
				Тема 3. Методы расчета и моделирования вентильных преобразователей	1
				Тема 4. Выпрямители тока	1
				Тема 5. Преобразователи постоянного напряжения	1
				Тема 6. Преобразователи частоты	1
				Тема 7. Элементная база систем управления	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-01.	ПК-01.1. Анализирует причины	Знать: методы оценки качества и	Тема 1. Введение в дисциплину.	Вопросы к лабораторным

	дефектов и неправильной работы электрооборудования предприятий, организаций и учреждений при эксплуатации; ПК–01.2. Способен разрабатывать технические решения по исключению случаев возникновения дефектов и неправильной работы	результативности труда персонала, требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности, в том числе требования по технике безопасности при работе с электрооборудованием Владеть: разрабатывать планы программы организации инновационной деятельности на предприятии использованием новых технологий с учетом возможных рисков Уметь: практическими навыками инновационных проектов и их технико-экономического обоснования	Роль преобразовательной техники. Применение полупроводниковой преобразовательной техники Тема 2. Элементы силовых схем вентильных преобразователей Тема 3. Методы расчета и моделирования вентильных преобразователей Тема 4. Выпрямители тока Тема 5. Преобразователи постоянного напряжения Тема 6. Преобразователи частоты Тема 7. Элементная база систем управления	работам, вопросы к практическим работам, вопросы к зачету
--	---	--	---	---

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Полупроводниковые преобразователи энергии»**

Вопросы для обсуждения на практических занятиях

1. Назовите области применения маломощных однофазных и трехфазных трансформаторов.

2. Назовите основные исходные параметры, необходимые для расчета маломощного трансформатора.
3. Каким образом определяется поперечное сечение сердечника трансформатора?
4. По каким формулам можно определить число витков первичной и вторичной обмоток маломощного трансформатора?
5. Что такое коэффициент заполнения окна сердечника обмоткой и как он определяется?
6. В чем отличие расчета маломощного трансформатора от расчета автотрансформатора?
7. Кратко изложите последовательность расчета трансформатора для тиристорного регулируемого выпрямителя.
8. Назовите области применения однофазных и трехфазных неуправляемых и управляемых вентиляй.
9. Какие существуют схемы выпрямления переменного тока на постоянный?
10. Какова задача расчета полупроводниковых выпрямителей?
11. Назовите исходные данные, необходимые для расчета полупроводниковых вентиляй.
12. Как определить среднее значение тока вентиля и амплитудное обратное напряжение на одном плече схемы выпрямления?
13. В чем отличие выбора управляемых вентиляй от неуправляемых?
14. Почему следует избегать последовательного и параллельного включения тиристоров?
15. Назовите основные марки неуправляемых и управляемых вентиляй.
16. Кратко изложите последовательность выбора неуправляемых вентиляй.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практическая работа):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
незачтено (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Преимущества бесконтактной аппаратуры управления.
2. Какие пускорегулирующие устройства возможно построить на основе тиристоров и в чем заключаются преимущества таких устройств по сравнению с контактными?
3. Какие вы знаете схемы однофазных тиристорных коммутаторов нагрузки?
4. Каким образом осуществляется включение управляемых вентилей?
5. Что представляет собой угол управления α тиристора?
6. Как будет выглядеть кривая тока в нагрузке при угле управления $\alpha = 0^\circ$, $\alpha = 180^\circ$?
7. Поясните назначение блоков структурной схемы импульснофазового управления тиристорами.
8. Дайте определение термину «преобразователь частоты».
9. Какие вы знаете два класса преобразователей частоты?
10. Опишите принцип работы преобразователей частоты с непосредственной связью.
11. Какие достоинства и недостатки у преобразователей частоты с непосредственной связью?
12. Что представляют собой преобразователи частоты со звеном постоянного тока?
13. Что такое «Широтно-импульсная модуляция»?
14. Опишите принцип работы преобразователя частоты со звеном постоянного тока.
15. Какие основные достоинства преобразователей частоты со звеном постоянного тока по сравнению с преобразователями с непосредственной связью?
16. На основе какого полупроводникового прибора выполняют современные инверторы? Опишите их поподробнее.
17. Какой параметр необходимо одновременно менять с частотой при регулировании скорости вращения вала электродвигателя?
18. С какой целью производится такое изменение? От чего зависит закон изменения частоты и данного параметра?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (лабораторная работа):

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания лабораторной работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с

	замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформлении.
незачтено (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания лабораторной работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Теоретические вопросы

1. Что изучает преобразовательная техника?
2. Для чего предназначены полупроводниковые преобразователи электрической энергии?
3. Что такое вентиль?
4. Что такое вентильный преобразователь?
5. Как классифицируются вентильные преобразователи?
6. Каковы области применения устройств преобразовательной техники?
7. Каковы основные направления развития преобразовательной техники?
8. Как классифицируются силовые диоды?
9. Как выглядит ВАХ силового диода?
10. Как и зачем идеализируют ВАХ силового диода?
11. Какие процессы происходят при включении и выключении диода?
12. Назовите параметры силовых диодов.
13. Укажите порядок величин параметров силовых диодов.
14. Назовите разновидности высокочастотных силовых диодов и их отличия.
15. Устройство и принцип действия обычного (асимметричного) тиристора.
16. Объясните вид выходной ВАХ тиристора.
17. Каково назначение диаграммы управления и как ею пользоваться?
18. От чего и как зависит переходный процесс при включении тиристора?
19. Как протекает процесс выключения тиристора?
20. Почему напряжение на тиристоре не может нарастать слишком быстро?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («зачет»)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
------------------	---------------------

Зачтено	Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах.
Незачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине

Лист изменений и дополнений

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