



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»**

**Котласский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования**

**«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»**

Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

**Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин
УТВЕРЖДАЮ**

Директор

О.В. Шергина

«16» июня 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Силовая электроника**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Котлас
2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	Знать: принципы действия силовых полупроводниковых приборов и их назначение, основные схмотехнические решения устройств силовой электроники, основные уравнения процессов, схемы замещения, характеристики, понимать принцип действия и алгоритмы управления в электронных преобразователях электрической энергии
		Уметь: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники, ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств
		Владеть: навыками элементарных расчетов и выбора силовых электронных преобразователей

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина “Силовая электроника” относится к базовой части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы и изучается на 4 курсе по заочной форме.

Для изучения дисциплины студент должен:

– знать теоретические основы электротехники, физические основы электроники, свойства электротехнических и полупроводниковых материалов, основные законы электрических и магнитных цепей, основы теоретической механики;

– уметь выполнять анализ и синтез электрических и электронных схем, выделять связи между элементами технических систем, входы и выходы элементов, применять законы физики для установления зависимости выходных величин от входных величин, выполнять расчеты электрических, магнитных и кинематических цепей, использовать электроизмерительные приборы для экспериментального определения характеристик.

Для успешного освоения дисциплины «Силовая электроника» студент должен изучить курсы: «Математика», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Физические основы электроники».

Дисциплина «Силовая электроника» необходима в качестве предшествующей для дисциплин: «Электрический привод», «Системы управления электроприводов», «Электрический привод в современных технологиях», «Электрооборудование береговых объектов водного транспорта».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа

Вид учебной работы	Форма обучения					
	Очная			Заочная		
	Всего часов	из них в семестре №		Всего часов	из них в семестре №	
Общая трудоемкость дисциплины				144	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего				16	16	
В том числе:						
Лекции				8	8	
Практические занятия						
Лабораторные работы				8	8	
Самостоятельная работа, всего				128	128	
В том числе:						
Курсовая работа						
Другие виды самостоятельной работы				92	92	
Промежуточная аттестация: экзамен				36	36	

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

4.1. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			очная	заочная
1	Силовые выпрямители	Введение. Неуправляемые выпрямители: однофазные и трехфазные выпрямители. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку. Электромагнитные процессы. Гармонический состав		1

		выпрямленного напряжения и тока		
2	Тиристорные преобразователи	Тиристорные преобразователи: однофазные и трехфазные. Электромагнитные процессы при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку. Гармонический состав выпрямленного напряжения и тока. Коммутационные процессы. Работа на нагрузку с ЭДС. Инверторы, ведомые сетью. Влияние работы инверторов на питающее напряжение. Нагрузочные характеристики. Управление тиристорными преобразователями		1
3	Реверсивные тиристорные преобразователи	Реверсивные тиристорные преобразователи: с совместным и отдельным управлением. Работа реверсивного преобразователя на нагрузку с ЭДС. Характеристики. Непосредственные преобразователи частоты		1
4	Регуляторы переменного напряжения	Классификация регуляторов переменного напряжения. Схемы, характеристики и способы регулирования		1
5	Регуляторы постоянного напряжения	Классификация широтно-импульсных регуляторов постоянного напряжения. Схемы. Реверсивные широтно-импульсные регуляторы. Нагрузочные характеристики. Система управления регуляторами постоянного напряжения		1
6	Инверторы	Автономные инверторы тока и напряжения. Однофазные и трехфазные инверторы. Управление автономными инверторами		1
7	Активные выпрямители	Схемы активных выпрямителей. Характеристики. Использование активных выпрямителей в качестве регуляторов реактивной мощности		1
8	Преобразователи частоты	Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Однополярная и двухполярная модуляция. Драйверы управления		1

		ключами		
	Всего			8

4.2. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			очная	заочная
1	Силовые выпрямители	Исследование неуправляемых преобразователей переменного напряжения в постоянное напряжение		
2	Тиристорные преобразователи	Исследование управляемых преобразователей переменного напряжения в постоянное		4
3	Тиристорные преобразователи	Статические и динамические характеристики тиристорных преобразователей		
4	Реверсивные тиристорные преобразователи	Исследование реверсивных тиристорных преобразователей		4
5	Инверторы	Исследование автономных инверторов		
	Всего			8

4.3. Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.1. Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	Изучение теоретического материала по теме практических и лабораторных занятий
2	Подготовка к экзамену	Изучение материалов учебников, учебно-методических пособий и конспектов лекций

5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор(ы)
1	Силовая электроника: лабораторные работы на ПК	СПб: Учитель и ученик КОРОНА, 2002	Герман-Галкин С.Г.
2.	Электроэнергетические установки и силовая	СПб.: Элмор, 2001.- 384 с.	Воскобович В.Ю. Королева Т.Н.

электроника транспортных средств. Учебное пособие		Павлова В.А.
---	--	--------------

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Название	Автор	Вид издания	Место издания, год издания, кол-во страниц
Основная литература			
1. Силовая электроника		Учебное пособие	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3289-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91420.html
2. Электроэнергетические установки и силовая электроника транспортных средств	Воскобович В.Ю. Королева Т.Н. Павлова В.А.	Учебное пособие	СПб.: Элмор, 2001.- 384 с.
2. Электронные устройства электромеханических систем	Розанов Ю.К.	Учебник для вузов	М. Издательство "Академия", 2004 г.
Дополнительная литература			
1. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab-Simulink	Фролов В.Я. Смородинов В.В.	Учебное пособие	СПб. : Лань, 2017. - 332 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93780

2. Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink	Герман-Галкин С.Г.	Учебное пособие	СПб. : Лань, 2013. - 448 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/36998
3. Основы силовой электроники	В. И. Попов, Е. Д. Баранов, А. В. Удовиченко [и др.].	Учебно-методическое пособие	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3943-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/99197.html
4. Электроника	Прянишников В.А.	Полный курс лекций	СПб: Корона, 2003 г.
5. Электроэнергетические установки и силовая электроника транспортных средств	Воскобович В.Ю	Учебное пособие	Королёва Т.Н.: СПб.: "Элмор", 2001 г. - 384 с

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Электротехнический портал для студентов ВУЗов и инженеров	http://xn----8sbnaarbiedfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/
2	Образовательный портал «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»	http://edu.gumrf.ru
3	Электронная научная библиотека, IPRbooks	https://www.iprbookshop.ru/
4	Электронная библиотека Лань	https://e.lanbook.com

9. Описание материально-технической базы и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Кабинет № 302-а «Информатика. Информационные технологии. Статистика. Документационное обеспечение управления. Правовое обеспечение профессиональной деятельности. Теория бухгалтерского учета»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); Компьютеры (9 шт): процессор PhenomII X2 555 AM3 (3.2/2000/7Mb), оперативная память 4 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор Philips 192E2SB2. Компьютер (1 шт): процессор PhenomII X2 555 AM3 (3.2/2000/7Mb), оперативная память 4 Гб, жесткий диск 160 Гб, монитор Philips 192E2SB2, дисковод DVD-RW. переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, Коммутатор Acorn HU16D, учебно-наглядные пособия	Windows 7 Enterprise (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.); PTC Mathcad Express (Бесплатная ограниченная, правообладатель PTC (NASDAQ: PTC)); MathWorks MATLAB ((Договор 48-158/07 от 11.11.2007; 48/128/2009 от 22.09.2009; 48/128/2009 от 22.09.2009; 319-243/15 от 07.11.2015));
2	Архангельская обл., г.Котлас, ул.Заполярная, д.19 кабинет №207 Лаборатория «Физика». Кабинет «Общеобразовательные дисциплины»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); компьютер в сборе (системный блок (Intel Celeron 3 GHz, 1 Gb), монитор Philips 193 ЖК, клавиатура, мышь) - 1 шт., принтер	Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF-

		лазерный HP 1102 - 1 шт., телевизор Samsung 20" ЭЛТ - 1 шт, учебно-наглядные пособия	XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov)); Adobe Flash Player (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).
--	--	--	--

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10.1. Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются одним из основных видов учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов в систематизированном виде, а также разъяснение наиболее трудных вопросов учебной дисциплины.

При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы.

В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать

при подготовке к практическим занятиям, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

10.2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для подготовки практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, а также со списком основной и дополнительной литературы. Необходимо помнить, что правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. Необходимо попытаться самостоятельно найти новые данные по теме занятия в научных и научно-популярных периодических изданиях и на авторитетных сайтах. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

10.3. Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим работам, экзамену.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях. Записать возникшие вопросы и найти ответы на них на занятиях, либо разобрать их с преподавателем.

Подготовку к зачету необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

Составитель: к.т.н. Сабуров С.В.

Зав. кафедрой: к.с/х н., к.т.н. Шергина О.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры
естественнонаучных и технических дисциплин
и утверждена на 2022/2023 учебный год

Протокол № 09 от «16» июня 2022 г

Зав. кафедрой:  / Шергина О.В./



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»
Котласский филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования
«Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова»
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»
Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине Силовая электроника
(Приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Котлас
2022

1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрено формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-3	способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.	Знать: принципы действия силовых полупроводниковых приборов и их назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники, основные уравнения процессов, схемы замещения, характеристики, понимать принцип действия и алгоритмы управления в электронных преобразователях электрической энергии
		Уметь: использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники, ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств
		Владеть: навыками элементарных расчетов и выбора силовых электронных преобразователей

2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Силовые выпрямители	ПК-3	индивидуальный устный опрос, экзамен
2	Тиристорные преобразователи	ПК-3	индивидуальный устный опрос, лабораторная работа, экзамен
3	Реверсивные тиристорные преобразователи	ПК-3	индивидуальный устный опрос, лабораторная работа, экзамен
4	Регуляторы переменного напряжения	ПК-3	индивидуальный устный опрос, экзамен
5	Регуляторы постоянного напряжения	ПК-3	индивидуальный устный опрос,

			экзамен
6	Инверторы	ПК-3	индивидуальный устный опрос, экзамен
7	Активные выпрямители	ПК-3	индивидуальный устный опрос, экзамен
8	Преобразователи частоты	ПК-3	индивидуальный устный опрос, экзамен

3. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
	не зачтено	зачтено			
Знать: принципы действия силовых полупроводниковых приборов и их назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники, основные уравнения процессов, схемы замещения, характеристики, понимать принцип действия и алгоритмы управления в электронных преобразователях	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о принципах действия силовых полупроводниковых приборов, их назначению, основным схемотехническим решениям устройств силовой электроники, основным уравнениям процессов, основным замещения, характеристикам и, пониманию принципов действия и алгоритмов управления в	Неполные представления о принципах действия силовых полупроводниковых приборов, их назначению, основным схемотехническим решениям устройств силовой электроники, основным уравнениям процессов, схемам замещения, характеристикам и, пониманию принципов действия и алгоритмов управления в	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о действиях силовых полупроводниковых приборов, их назначению, основным схемотехническим решениям устройств силовой электроники, основным уравнениям процессов, схемам замещения, характеристикам и, пониманию принципов действия и алгоритмов управления	Сформированные систематические представления о действиях силовых полупроводниковых приборов, их назначению, основным схемотехническим решениям устройств силовой электроники, основным уравнениям процессов, схемам замещения, характеристикам и, пониманию принципов действия и алгоритмов управления в	индивидуальный устный опрос, лабораторные работы; экзамен

электрической энергии	электронных преобразователях электрической энергии	электрической энергии	в электронных преобразователях электрической энергии	лях электрической энергии	
Уметь: использовать полученные знания при решении практически задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники, ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств	Отсутствие умений или фрагментарные умения использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники, ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники, ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения использовать полученные знания при решении практически задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники, ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств	Сформированные умения использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники, ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств	индивидуальный устный опрос, лабораторные работы; экзамен
Владеть: навыками элементарных расчетов и выбора силовых электронных преобразователей	Отсутствие владения или фрагментарные владения навыками элементарных расчетов и выбора силовых преобразователей	В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения навыками элементарных расчетов и выбора силовых преобразователей	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками элементарных расчетов и выбора силовых преобразователей	Сформированные владения навыками элементарных расчетов и выбора силовых преобразователей	индивидуальный устный опрос, лабораторные работы; экзамен

1. Вид текущего контроля – индивидуальный устный опрос

Тема № 1. Силовые выпрямители

Примерный перечень вопросов:

1. Неуправляемые выпрямители (однофазные и трехфазные).
2. Основные схемы неуправляемых выпрямителей.
3. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку.
4. Коэффициенты схемы и искажений.
5. Электромагнитные процессы.
6. Гармонический состав выпрямленного напряжения.
7. Выбор элементов силовой схемы.

Тема № 2. Тиристорные преобразователи

Примерный перечень вопросов:

1. Тиристорные преобразователи: однофазные и трехфазные.
2. Электромагнитные процессы при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку.
3. Гармонический состав выпрямленного напряжения.
4. Коммутационные процессы.
5. Работа на нагрузку с ЭДС. Инверторы, ведомые сетью.
6. Влияние работы инверторов на питающее напряжение.
7. Нагрузочные характеристики.
8. Управление тиристорными преобразователями.

Тема № 3. Реверсивные тиристорные преобразователи

Примерный перечень вопросов:

1. Реверсивные тиристорные преобразователи.
2. Совместное и раздельное управление.
3. Работа реверсивного преобразователя на нагрузку с ЭДС.
4. Система управления реверсивным преобразователем.
5. Непосредственные преобразователи частоты.

Тема № 4. Регуляторы переменного напряжения

Примерный перечень вопросов:

1. Классификация регуляторов переменного напряжения.
2. Схемы регуляторов переменного напряжения.
3. Характеристики регуляторов переменного напряжения.
4. Способы регулирования.

Тема № 5. Регуляторы постоянного напряжения

Примерный перечень вопросов:

1. Классификация широтно-импульсных регуляторов постоянного напряжения.
2. Схемы регуляторов постоянного напряжения. Характеристики.
3. Реверсивные широтно-импульсные регуляторы.
4. Нагрузочные характеристики.
5. Система управления регуляторами постоянного напряжения

Тема № 6. Инверторы

Примерный перечень вопросов:

1. Автономные инверторы тока.
2. Автономные инверторы напряжения.
3. Однофазные и трехфазные инверторы.
4. Управление автономными инверторами.

Тема № 7. Активные выпрямители

Примерный перечень вопросов:

1. Схемы активных выпрямителей.
2. Характеристики.
3. Использование активных выпрямителей в качестве регуляторов реактивной мощности.

Тема № 8. Преобразователи частоты

Примерный перечень вопросов:

1. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока.
2. Однополярная модуляция.
3. Двухполярная модуляция.
4. Драйверы управления ключами.

Критерии оценивания:

- работа выполнена без ошибок;
- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Показатели и шкала оценивания:

Шкала оценивания	Показатели
зачтено	<ul style="list-style-type: none">– свободное владение материалом;– обучающийся дает правильное определение основных понятий
не зачтено	<ul style="list-style-type: none">– обучающийся обнаруживает незнание большей части изучаемого материала и допускает большое количество существенных ошибок в формулировках определений;– беспорядочно и неуверенно излагает материал

2. Вид текущего контроля: лабораторная работа

Лабораторные работы представлены в методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине «Силовая электроника» для направления подготовки 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»
<http://www.edu.kfgumrf.ru>.

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Показатели и шкала оценивания:

Шкала оценивания	Критерии
зачтено	<ul style="list-style-type: none">– работа выполнена без ошибок;– свободное владение материалом;– обучающийся дает правильное определение основных понятий
не зачтено	<ul style="list-style-type: none">– обучающийся обнаруживает незнание большей части изучаемого материала и допускает большое количество существенных ошибок в формулировках определений;– беспорядочно и неуверенно излагает материал

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Вид промежуточной аттестации – устный экзамен

Перечень вопросов к экзамену:

1. Однофазные выпрямители. Схемы. Основные параметры. Характеристики.
2. Трехфазные выпрямители. Схемы. Основные параметры. Характеристики.
3. Однофазные тиристорные преобразователи. Электромагнитные процессы в однофазных тиристорных преобразователях с активной нагрузкой.
4. Электромагнитные процессы в однофазных тиристорных преобразователях с активно-индуктивной нагрузкой.
5. Электромагнитные процессы в однофазном однополупериодном тиристорном преобразователе с активно-индуктивной нагрузкой и обратным диодом.
6. Управление однофазным однополупериодным тиристорным преобразователем.
7. Трехфазный однополупериодный тиристорный преобразователь.
8. Электромагнитные процессы в трехфазном однополупериодном тиристорном преобразователе с активной нагрузкой.
9. Электромагнитные процессы в трехфазном однополупериодном тиристорном преобразователе с активно-индуктивной нагрузкой.
10. Трехфазный двухполупериодный тиристорный преобразователь.
11. Электромагнитные процессы в трехфазном двухполупериодном тиристорном преобразователе с активной нагрузкой.
12. Электромагнитные процессы в трехфазном двухполупериодном тиристорном преобразователе с активно-индуктивной нагрузкой.
13. Устройство распределения импульсов по тиристорам преобразователей.
14. Инверторы, ведомые сетью.
15. Коммутационные процессы в тиристорном преобразователе. Нагрузочная характеристика тиристорного преобразователя.
16. Реверсивные тиристорные преобразователи с совместным согласованным управлением.
17. Реверсивные тиристорные преобразователи с отдельным управлением.
18. Непосредственные преобразователи частоты.
19. Однофазные регуляторы переменного напряжения.
20. Трехфазные регуляторы переменного напряжения.
21. Широтно-импульсные регуляторы постоянного напряжения.
22. Инверторы напряжения.
23. Инверторы тока.
24. Активные выпрямители, схемы характеристики.
25. Преобразователи частоты, характеристики, управление.

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

Показатели и шкала оценивания:

Шкала оценивания	Показатели
отлично	– обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; – обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; – излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка
хорошо	– обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого
удовлетворительно	– обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: – излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; – не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; – излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого
неудовлетворительно	– обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал

2. Вид промежуточной аттестации: экзамен (тестирование)

Тест для промежуточной аттестации

Перечень тестовых заданий для промежуточной аттестации

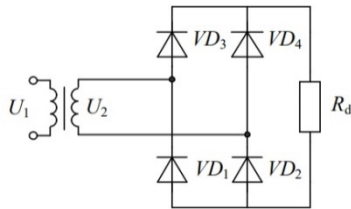
1. Энергетические показатели выпрямителей – это:

- а) коэффициент полезного действия (КПД), коэффициент мощности χ и $\cos\varphi$,
- б) переменные составляющие в кривой выпрямленного напряжения,
- в) отношение амплитуды первой гармоники пульсаций к среднему значению выпрямленного напряжения.

2. КПД выпрямителя определяется по формуле:

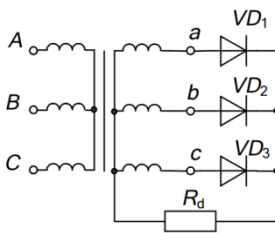
- а) $\eta = \alpha + \gamma / 2$,
- б) $\eta = P_d / (P_d + \Delta P)$, *
- в) $\eta = a \Delta U_a I_d$.

3. На схеме катодную группу образуют:



- а) VD3, VD4*
- б) VD1, VD2,
- в) VD2, VD3.

4. Кривые токов каких диодов содержат постоянную составляющую, которая создает однопольный поток вынужденного намагничивания трансформатора.



- а) VD1, VD2,
- б) VD1, VD2, VD3,*
- в) VD1, VD3,

5. При наличии индуктивности в цепи нагрузки изменяется вид осциллограммы выпрямленного тока. После открывания тиристора ток плавно нарастает, что соответствует нарастанию энергии в индуктивности. При спадании тока эта энергия отдается обратно, в результате чего ток продолжает протекать через нагрузку:

- а) в момент перехода напряжения питания через нуль,
- б) до перехода напряжения питания через нуль.
- в) после перехода напряжения питания через нуль.*

6. Существенными недостатками несимметричных трехфазных выпрямителей по сравнению с симметричными являются:

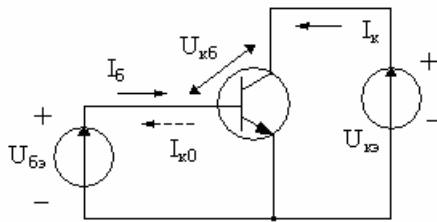
- а) в два раза меньшая частота пульсаций основной гармоники выпрямленного напряжения, невозможность рекуперации энергии,*
- б) в два раза большая частота пульсаций основной гармоники выпрямленного напряжения, невозможность включения выпрямителя простым снятием управляющих импульсов, невозможность изменения полярности напряжения на нагрузке и рекуперации энергии,
- в) полярность напряжения на нагрузке.

7. Для выпрямления малых напряжений высокой частоты широко используются диоды. В этих диодах вместо *p-n* перехода используется контакт металлической поверхности с полупроводником. В месте контакта возникают обедненные носителями заряда слои полупроводника, которые называются запирающими.

- а) Точечные диоды,
- б) Диоды с барьером Шоттки,*

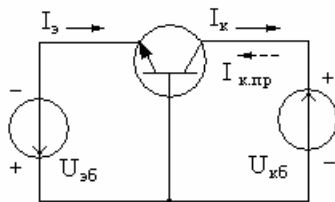
в) Туннельные диоды.

8. Транзистор включённый по схеме с общей



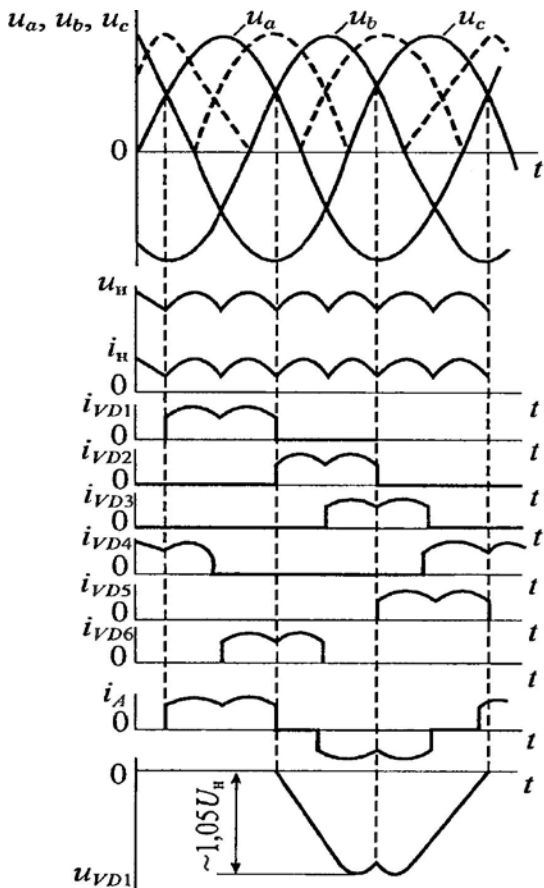
- а) базой,
- б) эмиттером,*
- в) коллектором.

9. Транзистор включённый по схеме с общей



- а) базой,*
- б) эмиттером,
- в) коллектором.

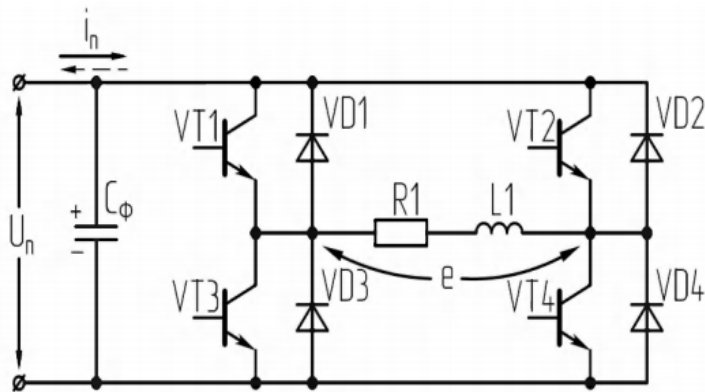
10. На рисунке изображены формы напряжений и токов



а) в трехфазном выпрямителе с нулевой точкой,

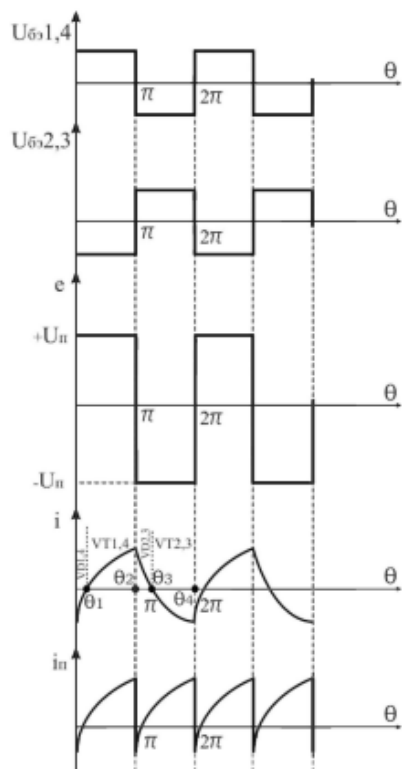
- б) в трехфазном мостовом выпрямителе*
- в) в трехфазном выпрямителе со средней точкой.

11. На рисунке изображена принципиальная схема однофазного мостового инвертора



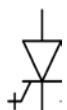
- а) тока,
- б) напряжения,*
- в) со средней точкой.

12. На рисунке изображены временные диаграммы инвертора



- а) тока,
- б) напряжения,*
- в) со средней точкой.

13. На рисунке изображен



- а) динистор,

- б) тиристор,
- в) запираемый тиристор*

14. Выпрямитель, у одного из которых диоды VD1, VD3, VD5 образуют катодную группу, а у другого диоды VD2, VD4, VD6 образуют анодную группу. При работе схемы ток проводят всегда два диода; один в анодной, а другой – в катодной группе. В любой момент времени в катодной группе будет открыт тот диод, потенциал которого по отношению к средней точке трансформатора выше (более положительный) потенциала анода других диодов. В анодной группе проводит тот диод, потенциал, которого ниже (более отрицателен) по отношению к потенциалам катодов других диодов. На рисунке изображены формы напряжений и токов. Это:

- а) трехфазный мостовой выпрямитель с нулевой точкой,
- б) трехфазный мостовой выпрямитель с нулевым выводом,
- в) трехфазный мостовой выпрямитель (Схема Ларионова)*

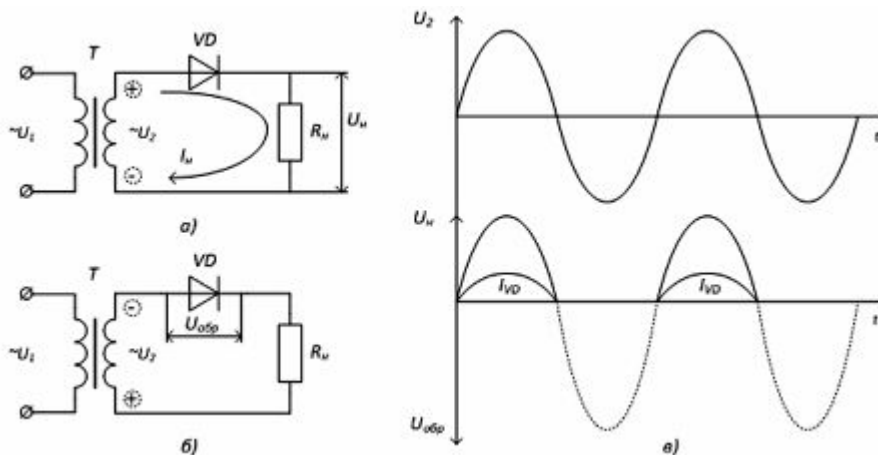
15. Время, в течение которого происходит переход тока нагрузки с одного тиристора на другой, измеряется обычно в угловой мере и называется

- а) мгновенной коммутацией токов,
- б) реальным временем коммутации,
- в) углом коммутации (перекрывания) тиристоров*

16. Возможно ли в инверторе, ведомым сетью организовать режим работы, при котором:

- а) энергия будет передаваться от сети пост тока в сеть,*
- б) постоянное напряжение будет равным сетевому,
- в) постоянный ток будет равным сетевому.

17. На рисунке изображен



- а) однофазный мостовой выпрямитель,
- б) однофазный однополупериодный выпрямитель,*
- в) однофазный управляемый выпрямитель.

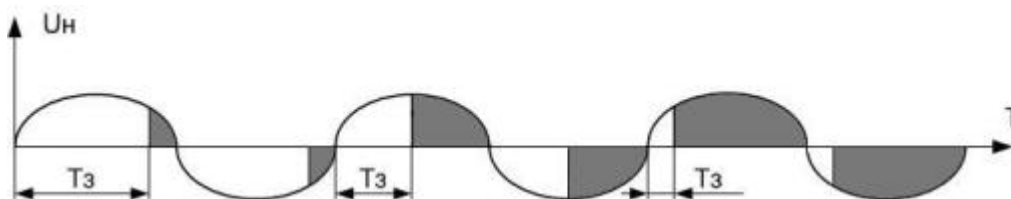
18. В схему преобразователя частоты со звеном постоянного тока входит:

- а) выпрямительное устройство; звено постоянного тока со сглаживающим фильтром и развязывающим устройством; инвертор,*
- б) однофазный однополупериодный выпрямитель; звено переменного тока со сглаживающим фильтром и развязывающим устройством; инвертор,
- в) выпрямитель; звено постоянного тока со сглаживающим фильтром и развязывающим устройством; однофазный мостовой выпрямитель.

19. В схему управления тиристорным преобразователем входит:

- а) однофазный управляемый выпрямитель, однофазный мостовой выпрямитель, однофазный управляемый выпрямитель
- б) выпрямительное устройство; звено постоянного тока со сглаживающим фильтром и развязывающим устройством; инвертор,
- в) генератор опорного (развертывающего) напряжения ГОН, нуль-орган НО, усилитель-формирователь УФ, элемент обратной связи ОС*

20. На рисунке изображен



- а) метод периодов,
- б) фазовый метод регулирования,*
- в) угловой метод регулирования.

21. Опрокидыванием инвертора принято называть

- а) отпирание тиристорov под действием скачков напряжения на них в прямом направлении,
- б) аварийный процесс нарастания тока, связанный с нарушением правильной коммутации тока с одного тиристора на другой,*
- в) восстановление исходного уровня управляющего напряжения.

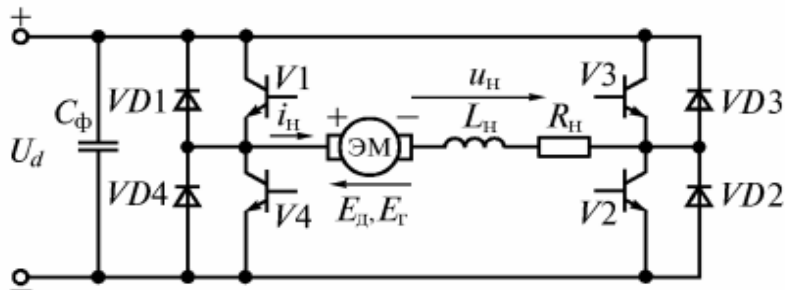
22. Способ управления подачей мощности к нагрузке заключается в изменении длительности импульса при постоянной частоте следования импульсов

- а) широтно-импульсная модуляция,*
- б) выход трактуется как последовательность импульсов,
- в) способ управления входом компаратора.

23. Основное достоинство ШИП

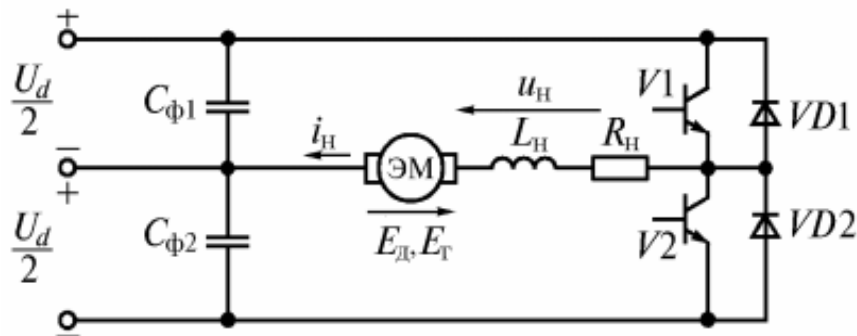
- а) связано с отсутствием каких-либо реактивных элементов,*
- б) изменение напряжений и токов вентилях при их коммутации, изображаемое в идеализированных моделях ШИП, в действительности имеет конечные скорости изменения,
- в) R и L входят как собственные параметры источника входного напряжения.

24. На рисунке изображен



- а) реверсивный преобразователь постоянного напряжения,*
- б) двухфазная схема управления двигателем,
- в) компаратор.

25. В этой схеме возможно только



- а) симметричное управление,*
- б) несимметричное управление,
- в) смешанное управление.

Критерии и шкала оценивания выполнения тестовых заданий

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений.

- Если обучающийся набирает от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»;
- от 80 до 89% - оценка «хорошо»,
- от 60 до 79% - оценка «удовлетворительно»,
- менее 60% - оценка «неудовлетворительно».