

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев М.Г. ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: Проректор по образовательной деятельности МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дата подписания: 28.03.2024 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Уникальный программный ключ: ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

(Университет Вернадского)

Кафедра Электрооборудования и Электротехнических систем

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«28» марта 2024 г. протокол № 9



### Рабочая программа дисциплины

## СИЛОВАЯ И ИМПУЛЬСНАЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) программы: **Электроснабжение сельских территорий**

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Балашиха 2024г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа дисциплины разработана *профессором*  
кафедры Эо и ЭтС, д.т.н., проф., Людиным В.Б.  
(*наименование кафедры, ученая степень, ФИО*)

Рецензенты:

- А.В. Закабунин, к.т.н., заведующий кафедрой электрооборудования и электротехнических систем ФГБОУ ВО РГАЗУ

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>Универсальная компетенция</b>	
(код и наименование)	(код и наименование)
<b>Общепрофессиональная компетенция</b>	
(код и наименование)	(код и наименование)
<b>Профессиональная компетенция</b>	
	(код и наименование)
ПК-1 Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной техники в организации	<b>ИД-1<sub>ПК-1</sub></b> Знает современные возможности и средства автоматизации и электрификации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.
ПК-4 Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<b>ИД-2<sub>ПК-4</sub></b> Умеет применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей

## 1.2 . Перечень планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>Профессиональная компетенция</b> ПК-1 Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной техники в организации	
<b>ИД-1<sub>ПК-1</sub></b> Знает современные возможности и средства автоматизации и электрификации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.	<b>Знать (З):</b> основные виды преобразования электрической энергии, основные характеристики и особенности функционирования силовых полупроводниковых ключей, схематику и особенности функционирования энергетических и информационных цепей полупроводниковых преобразователей электрической энергии, особенности применения этих преобразователей в установках АПК
	<b>Уметь (У):</b> применять теоретические знания в практических инженерных расчетах различных типов преобразователей электрической энергии; выбрать тип полупроводникового преобразователя электрической энергии и схематику его энергетических и информационных цепей
	<b>Владеть (В):</b> методами выполнения и чтения электрических схем; способности рассчитывать, выбирать и анализировать энергетические и информационные цепи полупроводниковых преобразователей электрической энергии
<b>Профессиональная компетенция</b> ПК-4 Инженерно-техническое сопровождение деятельности	

по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	
ИД-2 <sup>пк4</sup> Умеет применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей	<b>З:</b> основные виды преобразования электрической энергии, основные характеристики и особенности функционирования силовых полупроводниковых ключей, схематику и особенности функционирования энергетических и информационных цепей полупроводниковых преобразователей электрической энергии, особенности применения этих преобразователей в системах электроснабжения сельских территорий
	<b>У:</b> применять теоретические знания в практических инженерных расчетах различных типов преобразователей электрической энергии.
	<b>В:</b> методами выполнения и чтения электрических схем; способности рассчитывать, выбирать и анализировать энергетические и информационные цепи полупроводниковых преобразователей электрической энергии

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина “Силовая и импульсная преобразовательная техника” в соответствии с учебным планом относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.01.06).

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков по основам функционирования, принципам построения, характеристикам и особенностям применения в сельскохозяйственном производстве и электроснабжении сельских территорий полупроводниковых силовых и импульсных преобразователей электрической энергии.

### Задачи:

- изучение основных видов преобразования электрической энергии, основных типов силовых преобразовательных ключей, схематики энергетических цепей и систем управления полупроводниковых силовых и импульсных преобразователей электрической энергии;
- изучение методик выбора компонентов энергетических цепей;
- анализ примеров применения полупроводниковых силовых и импульсных преобразователей электрической энергии в технологических установках и системах РЗА.

## 3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

### 3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	5семестр	
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4	
<b>часов</b>	<b>144</b>	
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>32</b>	
в т.ч. занятия лекционного типа	16	
занятия семинарского типа	16	
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>108</b>	
в т.ч. курсовая работа	-	

<b>Контроль</b>	-	
Вид промежуточной аттестации	зачёт	

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

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код ИДК
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Общие сведения и основные определения. Силовые полупроводниковые ключи	36	8	24	Задача, тест, контрольная работа	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> , ИД-2 <sub>ПК4</sub>
1.1. Общие сведения и основные определения силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей.	18	4	12		
1.2. Силовые полупроводниковые ключи	18	4	12		
Раздел 2. Энергетические цепи силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей	36	8	24	Задача, тест, контрольная работа	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> , ИД-2 <sub>ПК4</sub>
2.1. Управляемые выпрямители и регуляторы напряжения	18	4	12		
2.2. Преобразователи частоты и импульсные преобразователи	18	4	12		
Раздел 3. Информационные цепи силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей	36	8	24	Задача, тест, контрольная работа	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> , ИД-2 <sub>ПК4</sub>
3.1. Аппаратные системы управления	18	4	12		
3.2. Программно-аппаратные системы управления	18	4	12		
Раздел 4. Особенности применения силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей	36	8	24	Задача, тест, контрольная работа	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> , ИД-2 <sub>ПК4</sub>
4.1. Применение преобразователей в системах	18	4	12		

электроснабжения сельских территорий					
4.2. Применение преобразователей в технологических сельскохозяйственных установках	18	4	12		
<b>Итого за семестр</b>	144	32	108		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	32	108		

*Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости*

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практическое задание	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

**4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам**

**Раздел 1. Общие сведения и основные определения. Силовые полупроводниковые ключи**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков в изучении общих сведений и основных определений в области силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей, а также используемых в них силовых полупроводниковых ключей.

**Задачи** – изучение общих сведений и основных определений в области силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей. Изучение используемых в современных преобразователях силовых полупроводниковых ключей

**Перечень учебных элементов раздела:**

1.1. Общие сведения и основные определения силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей.

1.2. Силовые полупроводниковые ключи.

**Раздел 2. Энергетические цепи силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков в устройстве и функционировании энергетических цепей силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей.

**Задачи** – изучение энергетических цепей силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей

**Перечень учебных элементов раздела:**

- 2.1. Управляемые выпрямители и регуляторы напряжения.
- 2.2. Преобразователи частоты и импульсные преобразователи.

**Раздел 3. Информационные цепи силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков в устройстве и функционировании информационных цепей силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей.

**Задачи** – изучение информационных цепей силовых полупроводниковых преобразователей

**Перечень учебных элементов раздела:**

- 3.1. Аппаратные системы управления.
- 3.2. Программно-аппаратные системы управления.

**Раздел 4. Особенности применения силовых и импульсных полупроводниковых преобразователей**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков по особенностям применения силовых и импульсных преобразователей.

**Задачи** – изучение особенностям применения силовых и импульсных преобразователей в системах электроснабжения сельских территорий и технологических сельскохозяйственных установках.

**Перечень учебных элементов раздела:**

- 4.1. Применение преобразователей в системах электроснабжения сельских территорий.
- 4.2. Применение преобразователей в технологических сельскохозяйственных установках.

**5. Оценочные материалы по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

**6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
<b>Основная литература</b>	
1.	Петрович, В.П. Силовые преобразователи электрической энергии [Электронный ресурс]: учеб.пособие / В.П. Петрович, Н.А. Воронина, А.В. Глазачев.- Томск, ФГБОУ ВПО ТПУ.- 2009.- 340 с.
2.	Пичугина М.Т. Мощная импульсная энергетика[Электронный ресурс]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. –98 с.
<b>Дополнительная литература</b>	

4.	Шичков, Л.П. Электротехнологические установки заряда аккумуляторов. [Текст]/ Л.П. Шичков, В.Б. Людин. - М: РГАЗУ, 2003. - 88 с.
5.	Розанов, Ю.К. Основы силовой электроники. [Текст]/ Ю.К. Розанов –М.: Энергоатомиздат, 1992. 296 с.
6.	Шогенов, А.Х. Электроника. [Текст] / А.Х. Шогенов, Д.С. Стребков./ Под научн. ред. акад. РАСХН, докт.техн.наук, проф. Д.С. Стребкова – М.: ИП РадиоСофт, 2011.- 488 с.

## 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины \*

Печатные учебные издания в библиотечном фонде \*

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
1.	Шичков, Л.П. Электротехнологические установки заряда аккумуляторов. [Текст]/ Л.П. Шичков, В.Б. Людин. - М: РГАЗУ, 2003. - 88 с.	45
2.	Розанов, Ю.К. Основы силовой электроники. [Текст]/ Ю.К. Розанов –М.: Энергоатомиздат, 1992. 296 с.	55
3.	Шогенов, А.Х. Электроника. [Текст] / А.Х. Шогенов, Д.С. Стребков./ Под научн. ред. акад. РАСХН, докт.техн.наук, проф. Д.С. Стребкова – М.: ИП РадиоСофт, 2011.- 488 с	1

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)\*\*:

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1	Петрович, В.П. Силовые преобразователи электрической энергии [Электронный ресурс]: учеб.пособие / В.П. Петрович, Н.А. Воронина, А.В. Глазачев.- Томск, ФГБОУ ВПО ТПУ.- 2009.- 340 с.	<a href="http://window.edu.ru/resource/624/75624/files/Preobr_UP.pdf">http://window.edu.ru/resource/624/75624/files/Preobr_UP.pdf</a>
2	Пичугина М.Т. Мощная импульсная энергетика[Электронный ресурс]. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. –98 с.	<a href="http://window.edu.ru/resource/112/57112/files/tpu011.pdf">http://window.edu.ru/resource/112/57112/files/tpu011.pdf</a>

\*\* указываются ЭБС, с которыми заключены библиотекой университета договора

## 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов \*

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1.	Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета	Сеть Интернет, авторизованный доступ
2.	Система дистанционного обучения Moodle	Сеть Интернет, авторизованный доступ
3.	Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С	Сеть Интернет, авторизованный доступ

## 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение



## **Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы**

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией
2. Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань» №527/21 от 11.05.2021
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
4. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
5. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>  
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
6. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
7. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

## **Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgazu.ru](http://www.portfolio.rgazu.ru) (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

## **Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru> (свободно распространяемое)
5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое)  
<https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

## **6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения**

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Для занятий лекционного типа	Инженерный корпус, ауд. 501	ПК с проекционным монитором
Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы),	Инженерный корпус, ауд. 516	Специализированные стенды для проведения практических и лабораторных работ
Для групповых консультаций, индивидуальной работы, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Инженерный корпус, ауд. 412, ауд. 413	Компьютерный класс с выходом в сеть Интернет
Для самостоятельной работы	Инженерный корпус, ауд. 412, ауд. 413	Компьютерный класс с выходом в сеть Интернет

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
СИЛОВАЯ И ИМПУЛЬСНАЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) программы: **Электроснабжение сельских  
территорий**

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Балашиха 2024г.

## 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p><b>ИД-1</b>пк-1 Знает современные возможности и средства автоматизации и электрификации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b>основные виды преобразования электрической энергии, основные характеристики и особенности функционирования силовых полупроводниковых ключей, схематику и особенности функционирования энергетических и информационных цепей части полупроводниковых и импульсных преобразователей электрической энергии, особенности применения этих преобразователей в технологических установках АПК.</p> <p><b>Умеет:</b>частично применять теоретические знания в практических инженерных расчетах различных типов преобразователей электрической энергии; выбрать тип полупроводникового преобразователя электрической энергии и схематику его энергетических и информационных цепей.</p> <p><b>Владет:</b>частично методами выполнения и чтения электрических схем; способности рассчитывать, выбирать и анализировать отдельные энергетические и информационные цепи полупроводниковых и импульсных преобразователей электрической энергии.</p>	
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p><b>Знает твердо:</b>основные виды преобразования электрической энергии, основные характеристики и особенности функционирования силовых полупроводниковых ключей, схематику и особенности функционирования энергетических и информационных цепей полупроводниковых преобразователей электрической энергии, особенности применения этих преобразователей в технологических установках АПК.</p> <p><b>Умеет уверенно:</b>применять теоретические знания в практических инженерных расчетах различных типов преобразователей электрической</p>	

		<p>энергии; выбрать тип полупроводникового преобразователя электрической энергии и схематику его энергетических и информационных цепей.</p> <p><b>Владеет уверенно:</b> методами выполнения и чтения электрических схем; способностью рассчитывать, выбирать и анализировать энергетические и информационные цепи полупроводниковых преобразователей электрической энергии.</p>	
	<p>Высокий (отлично)</p>	<p><b>Имеет сформировавшиеся систематические знания:</b> по основным видам преобразования электрической энергии, основным характеристикам и особенностям функционирования силовых полупроводниковых ключей, схематике и особенностям функционирования энергетических и информационных цепей полупроводниковых преобразователей электрической энергии, особенностям применения этих преобразователей в технологических установках АПК.</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> применения теоретических знаний в практических инженерных расчетах различных типов преобразователей электрической энергии; выбору типа полупроводникового преобразователя электрической энергии и схематике его энергетических и информационных цепей.</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> методами выполнения и чтения электрических схем; способностями рассчитывать, выбирать и анализировать энергетические и информационные цепи полупроводниковых преобразователей электрической энергии.</p>	
<p><b>ИД-2пк4</b> Умеет применять справочные материалы по техническому обслуживанию и</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b> основные виды преобразования электрической энергии, основные характеристики и особенности функционирования силовых полупроводниковых ключей, схематику и особенности</p>	

<p>ремонт оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей</p>		<p>функционирования энергетических и информационных цепей части полупроводниковых и импульсных преобразователей электрической энергии, особенности применения этих преобразователей в системах электрообеспечения сельских территорий. <b>Умеет:</b> частично применять теоретические знания в практических инженерных расчетах различных типов преобразователей электрической энергии; выбрать тип полупроводникового преобразователя электрической энергии и схемотехнику его энергетических и информационных цепей. <b>Владеет:</b> частично методами выполнения и чтения электрических схем; способности рассчитывать, выбирать и анализировать отдельные энергетические и информационные цепи полупроводниковых и импульсных преобразователей электрической энергии.</p>	
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p><b>Знает твердо:</b> основные виды преобразования электрической энергии, основные характеристики и особенности функционирования силовых полупроводниковых ключей, схемотехнику и особенности функционирования энергетических и информационных цепей полупроводниковых преобразователей электрической энергии, особенности применения этих преобразователей в системах электрообеспечения сельских территорий. <b>Умеет уверенно:</b> применять теоретические знания в практических инженерных расчетах различных типов преобразователей электрической энергии; выбрать тип полупроводникового преобразователя электрической энергии и схемотехнику его энергетических и информационных цепей. <b>Владеет уверенно:</b> методами выполнения и чтения электрических схем; способностью рассчитывать, выбирать и анализировать энергетические и информационные цепи полупроводниковых</p>	

		преобразователей электрической энергии.	
	Высокий (отлично)	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> по основным видам преобразования электрической энергии, основным характеристики и особенностям функционирования силовых полупроводниковых ключей, схематике и особенностям функционирования энергетических и информационных цепей полупроводниковых преобразователей электрической энергии, особенностям применения этих преобразователей в системах электроснабжения сельских территорий.</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> применения теоретических знаний в практических инженерных расчетах различных типов преобразователей электрической энергии; выбору типа полупроводникового преобразователя электрической энергии и схематике его энергетических и информационных цепей.</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> методами выполнения и чтения электрических схем; способностями рассчитывать, выбирать и анализировать энергетические и информационные цепи полупроводниковых преобразователей электрической энергии.</p>	

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение практического задания	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Выполнение контрольной работы	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок

\* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

**2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)**

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более
Выполнение курсовой работы	не показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал, не овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал для иллюстраций теоретических положений, недостаточно овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, недостаточно аргументировал выводы и предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, аргументировал предложения, соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

*(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)*

Студенту предлагается описание практической работы с конкретным силовым преобразователем технологической установки, согласно которому студент выполняет работу и оформляет отчет. Тематика практических работ сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Выполнению практической работы должно предшествовать изучение лекционного материала и получение допуска преподавателя к выполнению работы. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».



## Пример задания для практической работы

### Практическая работа 3

#### ИЗУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ, ОСНАЩЕННОГО МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ

Цель работы - изучение назначения и устройства силовых полупроводниковых преобразователей частоты. Уяснение принципов выполнения энергетических и информационных цепей преобразователей частоты, а также практическое ознакомление с принципами управления их силовыми полупроводниковыми ключами

#### Порядок выполнения работы

1. Выяснить область применения и основные технические данные изучаемого преобразователя частоты.
2. Ознакомиться с принципом действия изучаемого преобразователя частоты. Уяснить назначение, устройство и принцип действия его основных функциональных узлов и блоков.
3. Вычертить функциональную схему энергетических цепей изучаемого преобразователя частоты.
4. Испытать преобразователь в работе.
5. По данным таблицы 3.1 построить регулировочные характеристики частотно-регулируемого асинхронного электропривода.
6. Привести тип, конструктивные особенности и основные параметры используемых в преобразователе силовых полупроводниковых ключей.
7. Сделать выводы по работе.

#### КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ по дисциплине - ПРИМЕР

Студенту предлагаются варианты контрольных работ, включающие три задания. Номер варианта контрольной работы определяется по шифру зачетной книжки. Тематика контрольных работ сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию контрольной работы должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

По трем последним цифрам шифра зачетной книжки студент определяет исходные данные для выполнения контрольного задания, следующим образом:

1. По последней цифре шифра определите из таблицы схему энергетических цепей полупроводникового преобразователя электрической энергии;
2. По предпоследней цифре шифра определите из таблицы полную мощность нагрузки  $S_{\text{преобразователя}}$ ;
3. По первой из трех последних цифр шифра определите из таблицы фазное напряжение питания  $U_{\text{ФН}}$  энергетических цепей преобразователя.

Для выбранного варианта задания необходимо:

1. Вычертить принципиальную электрическую схему энергетических цепей тиристорного преобразователя, предусмотрев коммутацию и защиту этих цепей от сверхтоков короткого замыкания и перенапряжений. Указать тип преобразования и

возможную область применения преобразователей данного типа.

2. Определить выходное напряжение  $U_{\text{преобразователя}}$  при угле управления (открытия) тиристоров  $\alpha = 0$ . Указать диапазон изменения угла  $\alpha$ , необходимый для обеспечения регулирования мощности нагрузки от 0 до 100 % при активном и индуктивном видах нагрузки.

3. Рассчитать ток нагрузки преобразователя при угле управления тиристоров  $\alpha = 0$ . Определить расчетные значения токов и напряжений силовых преобразовательных ключей (СПК) и осуществить их выбор.

Контрольная работа представляется в электронном виде – файле, подготовленном в текстовом редакторе MicrosoftWord или конвертированным в формат Adobeacrobat. Схемы и графический материал должны выполняться в соответствии с требованиями ЕСКД.

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине**

Во втором семестре экзамен проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 40 минут.

#### **Примерные задания итогового теста**

**1. Для каких целей применяют силовые полупроводниковые преобразователи?**

- а) для преобразования неэлектрической энергии в электрическую;
- б) для преобразования электрической энергии в неэлектрическую;
- в) для преобразования электрической энергии в электрическую.

**2. В каких преобразователях осуществляется преобразование постоянного напряжения в переменное напряжение изменяемой частоты?**

- а) преобразователях частоты;
- б) автономных инверторах;
- в) инверторах ведомых сетью.

**3. Каким основным требованиям должен удовлетворять силовой полупроводниковый ключ?**

- а) малые масса и габариты;
- б) малое сопротивление ключа в открытом состоянии и большое в закрытом, повышенная скорость коммутации;
- в) способность выдерживать высокое напряжение и большие токи нагрузки.

**4. Как осуществляется искусственная коммутация однооперационных полупроводниковых ключей?**

- а) ключ открывается после подачи управляющего напряжения, а запирается - после его снятия;
- б) ключ отпирается после подачи управляющего напряжения, а запирается - при не принудительном прерывании тока через силовую цепь;
- в) ключ отпирается после подачи управляющего напряжения, а запирается - при принудительном прерывании тока через силовую цепь.

**5. Чему равна пульсность ( $p$ ) выходного напряжения у трехфазного нулевого выпрямителя?**

- а)  $p=3$ ;
- б)  $p=6$ ;
- в)  $p=12$ .

**6. Укажите регулирующий диапазон изменения угла включения тиристорov ( $\alpha$ ) однофазного регулятора переменного напряжения с фазовым управлением ( $\varphi$  - угол сдвига фаз между током и напряжением нагрузки):**

а)  $0 \leq \alpha \leq 180^\circ$ ;

б)  $0 \leq \alpha \leq \varphi$ ;

в)  $\varphi \leq \alpha \leq 180^\circ$ .

**7. Для мостового однофазного выпрямителя среднее значение наибольшего выпрямленного напряжения в долях от действующего значения напряжения питания составляет:**

а) 0,45;

б) 0,9;

в) 1,17.

**8. Какие основные требования выдвигаются к системе управления преобразователем?**

а) малые массогабаритные показатели;

б) возможность ручного и автоматического регулирования;

в) формирование требуемого алгоритма функционирования.

**9. В чем состоит отличие одноканальной системы импульсно-фазового управления (СИФУ) от многоканальной?**

а) в количестве фазосмещающих устройств;

б) в количестве задающих устройств;

в) в количестве устройств электропитания.