

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шаропович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.11.2023 09:57:22

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М. Д. Миллионщикова



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Промышленная электроника»**

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль)

**«Электропривод и автоматика»**

Квалификация

**Бакалавр**

Год начала подготовки – 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения курса «Промышленная электроника» является развитие инженерного мышления в ходе получения студентами теоретических и практических знаний в области применения средств силовой электроники для электротехнологических установок.

В результате студенты должны научиться самостоятельно, анализировать работу схем силовой электроники, понимать принципы построения и проектирования схем силовой электроники.

Задачи освоения дисциплины:

- получение представления об основах электротехники и электроники;
- приобретение знаний об основных законах электродинамики, законах и методах расчета электрических и магнитных цепей, конструкциях, принципах действия, параметрах и характеристиках электротехнических и электронных элементов и устройств;
- приобретение практического опыта анализа работы и расчета электротехнических и электронных устройств.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к формируемой части, блока 1 формируемая участниками образовательных отношений по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (квалификация «бакалавр»).

Предшествующие дисциплины, освоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- ✓ физика;
- ✓ физические основы электротехники;
- ✓ теоретические основы электротехники;

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:

- ✓ электроснабжение
- ✓ электрооборудование промышленных предприятий
- ✓ производственная практика (технологическая)

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Профессиональные</b>		
<b>ОПК-2</b> - способность применять соответствующий физико-математический аппарат,	<b>ОПК -2.2</b> - применять физические законы и математические методы для решения задач	<b>Знать:</b> - принцип работы диодов, тиристоров, транзисторов,

<p>методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</p>	<p>теоретического и прикладного характера.</p>	<p>вакуумных генераторных ламп, принципы построения и схемы: выпрямителей, регуляторов напряжения, преобразователей частоты, ламповых генераторов, преобразователей пониженной частоты</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- разрабатывать электрические принципиальные схемы устройств промышленной электроники выбирать компоненты устройств силовой электроники.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- методиками проектирования и расчета цепей с выпрямителями, регуляторами напряжения, преобразователями частоты, ламповыми генераторами, преобразователями пониженной частоты</p>
---	--	---

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
	часов/зач.ед.		ЗФО	ОЗФО
	ЗФО	ОЗФО	9	6
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>16/0,4</b>	<b>32</b>	<b>16/0,4</b>	<b>32</b>
В том числе:				
Лекции	8/0,2	16	8/0,2	16
Лабораторные работы	8/0,2	16	8/0,2	16
Практические занятия	-	-	-	-
Семинары	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>128/3,5</b>	<b>112</b>	<b>128/3,5</b>	<b>112</b>
В том числе:				
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-

ИТР	-	-	-	-
Рефераты	52/1,4	52	52/1,4	52
Доклады	-	-	-	-
Презентации	20/0,6	10	20/0,6	10
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам	36/1	30	36/1	30
Подготовка к практическим занятиям	-	-	-	-
Подготовка к зачету	20/0,6	20/0,6	20/0,6	20/0,6
Подготовка к экзамену	-	-	-	-
<b>Вид отчетности</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>4,0</b>	<b>4</b>	<b>4,0</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан. часы	Лекц. зан. часы	Лаб. зан. часы	Лаб. зан. часы	Всего часов	Всего часов
		ЗФО	ОЗФО	ЗФО	ОЗФО	ЗФО	ОЗФО
1.	Полупроводниковые диоды. Обозначение, типы и классификация. Принцип работы.	2	4	2	4	4	8
2.	Тиристоры. Обозначение, типы и классификация.						
3.	Транзисторы		4		4	4	8
4.	Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Классификация.	2		2			
5.	Тиристорные одно- и трехфазные контакторы, схемы, принцип работы, характеристики.	2	4	2	4	4	8
6.	Преобразователи пониженной частоты, схемное решение, принцип работы.						
7.	Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы параллельного инвертора тока, генераторы типа ТПЧ.						
8.	Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы резонансного	2	4	2	4	4	8

	инвертора напряжения.						
9.	Трехфазные мостовые инверторы напряжения.						
<b>Итого</b>		<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>

**5.1. Лекционные занятия**  
**ОЗФО 6 семестр, ЗФО 9 семестр**

**Таблица 4**

№ п.п.	Наименование дидактической единицы (раздел)	Содержание разделов
1.	<b>Введение</b>	Содержание курса и график его прохождения. Методические указания и перечень литературы.
2.	<b>Полупроводниковые диоды</b>	Обозначение, типы и классификация, принцип работы.
3.	<b>Тиристоры</b>	Обозначение, типы и классификация. Условия включения и выключения тиристоров. Цепи управления тиристорами, принципы формирования тока управления; Тиристорные одно- и трехфазные контакторы, схемы, принцип работы, характеристики; Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Классификация;
4.	<b>Транзисторы</b>	MOSFET-транзисторы, IGBT-транзисторы, драйверы. Вакуумные генераторные лампы, применяемые для электротехнологических высокочастотных установок.
5.	<b>Выпрямители</b>	Однофазные однополупериодные неуправляемые и управляемые выпрямители. Схемы, принципы работы; Однофазные двухполупериодные неуправляемые и управляемые выпрямители. Схемы, принципы работы; Мост Ларионова, схема, принцип работы; Схема выпрямления – “две обратные звезды с уравнивающим реактором”, преобразователи типа ТВ-9; Кольцевая схема выпрямления; Схемы выпрямления с трехфазным индуктивно-емкостным преобразователем, преобразователи типа ПИТ.
6.	<b>Тиристорные регуляторы</b>	Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Классификация; Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на активно-индуктивную нагрузку; Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на активно-емкостную нагрузку; Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на трансформатор; Серийные однофазные регуляторы переменного напряжения типа РНТО и РОТ; Трехфазные регуляторы переменного напряжения. Схемы. Принцип работы; Серийные трехфазные регуляторы переменного напряжения типа РНТТ и ПНТТ.
7.	<b>Тиристорные контакторы</b>	Тиристорные одно- и трехфазные контакторы, схемы, принцип работы, характеристики;
8.	<b>Преобразователи</b>	Преобразователи пониженной частоты, схемное решение, принцип работы, агрегат пониженной частоты ТВР-9; Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы параллельного инвертора тока, генераторы типа ТПЧ; Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы резонансного инвертора напряжения. Преобразователи постоянного напряжения в постоянное; Тиристорные преобразователи частоты на базе схемы инвертора с удвоением частоты, генераторы типа СЧГ.
9.	<b>Трехфазные мостовые</b>	Работа трехфазного мостового инвертора напряжения на асинхронный электродвигатель.

<b>инверторы напряжения</b>	
---------------------------------	--

**5.3. Лабораторный практикум  
ОЗФО 6 семестр, ЗФО 9 семестр**

**Таблица 5**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>
<b>1</b>	Полупроводниковые диоды	Выпрямительные диоды.
<b>2</b>	Тиристоры	Тиристоры.
<b>3</b>	Транзисторы	Исследование источников питания постоянного тока для электротехнологических установок.
<b>4</b>	Выпрямители	Тиристорные источники питания электропечей сопротивления.
<b>5</b>	Тиристорные регуляторы	Исследование трехфазных регуляторов переменного тока, как источников питания для электротехнологических установок.
<b>6</b>	Тиристорные контакторы	Исследование одно- и трехфазных контакторов
<b>7</b>	Преобразователи	Исследование преобразователя частоты на базе схемы инвертора с удвоением частоты
<b>8</b>	Преобразователи пониженной частоты	Исследование однофазного регулятора переменного Напряжения.
<b>9</b>	Трехфазные мостовые инверторы напряжения	Исследование трехфазного мостового инвертора напряжения
<b>Итого</b>		

**5.3. Практические занятия (семинары) – не предусмотрены курсом**

**6. Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине**

**6.1. Тематика и формы самостоятельной работы студентов (доклад) +презентация)**

**ОЗФО 6 семестр, ЗФО 9 семестр**

1. Полупроводниковые диоды. Обозначение, типы и классификация.
2. Принцип работы.
3. Тиристоры. Обозначение, типы и классификация.
4. Транзисторы
5. Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Классификация.
6. Тиристорные одно- и трехфазные контакторы, схемы, принцип работы, Характеристики.
7. Преобразователи пониженной частоты, схемное решение, принцип работы.
8. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы параллельного инвертора тока, генераторы типа ТПЧ.
9. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы резонансного инвертора напряжения.
10. Ламповые генераторы частоты, принцип работы, разрешенные частоты для применения.
11. Выпрямительные диоды, вольтамперная характеристика, основные параметры.
12. Особенности выпрямительных диодов на арсениде галлия и с барьером Шоттки.
13. Работа диода с активной нагрузкой.
14. Нагрузочная прямая и методы ее построения.
15. Особенности работы диодов в импульсном режиме.
16. Выпрямительные диоды, вольтамперная характеристика, основные параметры.
17. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом.

18. Структура, назначение основных областей. Принцип действия.
19. Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом.
20. Эффекты поля: режим обогащения, обеднения и инверсии приповерхностного слоя.
21. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом.
22. Структура, назначение основных областей. Принцип действия.

### Образец задания к самостоятельной работе

Назначение самостоятельной работы по дисциплине состоит в том, чтобы ознакомиться с методами проектирования, научиться применять приобретенные знания к решению конкретных инженерных задач и приобрести навыки самостоятельной работы, умение презентовать свои доклады.

При работе над заданием необходимо использовать широкий круг материалов: книги и статьи, справочники, ГОСТы, каталоги, интернет и т.д.

*Общие требования к оформлению докладов.*

Текст документа выполняют с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297) мм шрифтом Times New Roman размером 14. Межстрочный интервал принимают одинарным либо полуторным. Абзацный отступ – 1,25 см.

В текстовом документе допускается отдельные слова, формулы, условные знаки, иллюстрации выполнять от руки, используя чертежный шрифт (черной пастой или тушью).

В тексте документа не допускается применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии.

*Формулы и уравнения*

Формулы выделяют из текста в отдельную строку. Если формула не уместится в одну строку, то ее переносят на следующую строку на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Формулы нумеруют по порядку арабскими цифрами в пределах документа. Номер указывают в круглых скобках с правой стороны листа на уровне формулы.

Формулы, помещаемые в таблицах, не нумеруют.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, приводят непосредственно под ней.

Пояснения каждого символа приводят с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где», без абзацного отступа.

Пример – Активная мощность определяется по формуле

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

*где U - напряжение;*

*I - ток;*

*cos φ - коэффициент мощности.*

Расчеты необходимо сопровождать кратким пояснениями в отношении целесообразности выбора материалов, электрических нагрузок, их отношений, и пр. Изложение материала должно быть технически грамотным и сжатым. Не разрешается написание фраз сокращенными словами, за исключением общепринятых обозначений.

Схемы, рисунки и эскизы, помещаемые в тексте, нумеруются. Если вопросы отражаются в графической части проекта, то в пояснительной записке доклада необходимо делать ссылки на чертеж.

Однотипные расчеты сводятся в таблицы. В конце пояснительной записки необходимо дать оценку полученным результатам расчетов, исходя из сопоставления рассчитанной машины с аналогичной машиной, выпускаемой электромашиностроительным заводом.

Объем графической части проекта составляет 1 лист формата А-1 (841 х 594).. Выполняется чертеж общего вида машины с соответствующими разрезами. При выполнении чертежа рекомендуется взять чертеж аналогичной машины из каталога или

учебника.

Чертёж должен быть снабжен спецификацией. Основное назначение спецификации заключается в том, чтобы показать материалы, из которых выполнены детали. Поэтому в неё надо помещать основные детали электрической машины или трансформатора. Надписи на чертеже, штампе и в спецификации должны приводиться стандартным чертежным шрифтом. Спецификация выполняется на отдельном листе, прилагаемом в конце пояснительной записки.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

1. Промышленная электроника : учебное пособие / составители Д. Д. Михайлов [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 81 с. — ISBN 978-5-7882-0598-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62504.html>
2. Джеймс, Рег Промышленная электроника / Рег Джеймс. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 1136 с. — ISBN 978-5-4488-0058-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88007.html>
3. Кушнер, Д. А. Основы промышленной электроники : учебное пособие / Д. А. Кушнер. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2020. — 272 с. ISBN 978-985-503-975-5. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPBOOKS[сайт]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/100366.html>

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Вопросы к рубежным аттестациям**

#### ***1 рубежная аттестация***

1. Полупроводниковые диоды, обозначение, типы и классификация, принцип работы.
2. Тиристоры, обозначение, типы и классификация. Условия включения и выключения тиристоров. Цепи управления тиристорами, принципы формирования тока управления
3. Транзисторы, MOSFET-транзисторы, IGBT-транзисторы, драйверы.
4. Вакуумные генераторные лампы, применяемые для электротехнологических высокочастотных установок.
5. Однофазные однополупериодные неуправляемые и управляемые выпрямители. Схемы, принципы работы.
6. Однофазные двухполупериодные неуправляемые и управляемые выпрямители. Схемы, принципы работы.
7. Мост Ларионова, схема, принцип работы, основные соотношения.
8. Схема выпрямления – “две обратные звезды с уравнивающим реактором”, преобразователи типа ТВ-9.
9. Кольцевая схема выпрямления.
10. Схемы выпрямления с трехфазным индуктивно-емкостным преобразователем, преобразователи типа ПИТ.
11. Тиристорные одно- и трехфазные контакторы, схемы, принцип работы, характеристики.
12. Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Классификация.

#### **Образец задания к аттестации ОЗФО 6 семестр**

**1-я рубежная аттестация по дисциплине  
«Промышленная электроника»**

**Ф.И.О.**

---

**Вопросы:**

- 1. Электронные приборы.**
- 2. Особенности работы диодов.**
- 3. Транзисторы, MOSFET-транзисторы.**

***II рубежная аттестация***

1. Однофазные тиристорные регуляторы. Схема, принцип работы.
2. Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на активно-индуктивную нагрузку.
3. Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на активно-емкостную нагрузку.
4. Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на трансформатор.
5. Серийные однофазные регуляторы переменного напряжения типа РНТО и РОТ.
6. Трехфазные регуляторы переменного напряжения. Схемы. Принцип работы.
7. Серийные трехфазные регуляторы переменного напряжения типа РНТТ и ПНТТ.
8. Преобразователи пониженной частоты, схемное решение, принцип работы, агрегат пониженной частоты ТВР-9.
9. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы параллельного инвертора тока, генераторы типа ТПЧ.
10. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы резонансного инвертора напряжения.
11. Тиристорные преобразователи частоты на базе схемы инвертора с удвоением частоты, генераторы типа СЧГ.
12. Трехфазные мостовые инверторы напряжения.

**Образец задания к аттестации ОЗФО 6 семестр**

**6 семестр**

**2-я рубежная аттестация по дисциплине  
«Промышленная электроника»**

**Ф.И.О.**

---

**Вопросы:**

- 1. Серийные однофазные регуляторы переменного напряжения.**
- 2. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты.**
- 3. Трехфазные мостовые инверторы напряжения.**

***Вопросы к зачету***

***ОЗФО 6 семестр, ЗФО 9 семестр***

1. Полупроводниковые диоды, обозначение, типы и классификация, принцип работы.
2. Тиристоры, обозначение, типы и классификация. Условия включения и выключения тиристоров. Цепи управления тиристорами, принципы формирования тока управления
3. Транзисторы, MOSFET-транзисторы, IGBT-транзисторы, драйверы.
4. Вакуумные генераторные лампы, применяемые для электротехнологических высокочастотных установок.

5. Однофазные однополупериодные неуправляемые и управляемые выпрямители. Схемы, принципы работы.
6. Однофазные двухполупериодные неуправляемые и управляемые выпрямители. Схемы, принципы работы.
7. Мост Ларионова, схема, принцип работы, основные соотношения.
8. Схема выпрямления – “две обратные звезды с уравнительным реактором”, преобразователи типа ТВ-9.
9. Кольцевая схема выпрямления.
10. Схемы выпрямления с трехфазным индуктивно-емкостным преобразователем, преобразователи типа ПИТ.
11. Тиристорные одно- и трехфазные контакторы, схемы, принцип работы, характеристики.
12. Тиристорные регуляторы переменного напряжения. Классификация.
13. Однофазные тиристорные регуляторы. Схема, принцип работы.
14. Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на активно-индуктивную нагрузку.
15. Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на активно-емкостную нагрузку.
16. Особенности работы однофазных регуляторов переменного напряжения на трансформатор.
17. Серийные однофазные регуляторы переменного напряжения типа РНТО и РОТ.
18. Трехфазные регуляторы переменного напряжения. Схемы. Принцип работы.
19. Серийные трехфазные регуляторы переменного напряжения типа РНТТ и ПНТТ.
20. Преобразователи пониженной частоты, схемное решение, принцип работы, агрегат пониженной частоты ТВР-9.
21. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы параллельного инвертора тока, генераторы типа ТПЧ.
22. Тиристорные и транзисторные преобразователи частоты на базе схемы резонансного инвертора напряжения.
23. Тиристорные преобразователи частоты на базе схемы инвертора с удвоением частоты, генераторы типа СЧГ.
24. Трехфазные мостовые инверторы напряжения.

### **Образец билета к экзамену ОЗФО 6 семестр, ЗФО 9 семестр**

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени академика М.Д. Миллионщикова Институт энергетики Кафедра: «Электротехника и электропривод» Билет № 1	
к зачету по курсу “Промышленная электроника”	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тиристоры, обозначение, типы и классификация. Условия включения и выключения тиристоры.</li> <li>2. Ламповые генераторы частоты, принцип работы, разрешенные частоты для применения.</li> </ol>	
Заведующий кафедрой	_____ Р.А-М. Магомадов
Ст. преп.	_____ М.В. Дебиев

### **7.3. Текущий контроль**

## **Образец типового задания для лабораторных занятий**

### **По курсу «Промышленная электроника»**

**на тему:**

#### **Исследование трехфазного мостового инвертора напряжения**

**Цель работы:** Исследование однофазного (мостового) инвертора с симметричным управлением, с синусоидальной широтно – импульсной модуляцией при работе на активно – индуктивную нагрузку.

#### **Образец задания**

- определить параметры и показатели, характеризующие работу трехфазного мостового выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку, а именно:
- коэффициент повышения расчетной мощности трансформатора;
- коэффициент полезного действия; - коэффициент мощности выпрямителя;
- коэффициент искажения кривой тока, потребляемого выпрямителем из сети преобразователем;
- коэффициент пульсации выпрямленного напряжения.

**7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.**

**Таблица 6**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворите	41-60 баллов (удовлетворительно	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<b>ОПК-2 - способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.</b>					
<b>Знать:</b> - принципы построения и схемы: выпрямителей, регуляторов напряжения, преобразователей частоты, ламповых генераторов, преобразователей пониженной частоты.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Комплект заданий для выполнения лабораторных работ, темы докладов с презентациями, вопросы по темам / разделам дисциплины
<b>Уметь:</b> - разрабатывать электрические принципиальные схемы устройств промышленной электроники выбирать компоненты устройств силовой электроники.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> - методиками проектирования и расчета цепей с выпрямителями, регуляторами напряжения, преобразователями частоты, ламповыми генераторами, преобразователями пониженной частоты	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

### **9.1. Литература**

1. Афанасьева, Н. А. Электротехника и электроника : методические указания к практическим занятиям по курсу «Электротехника и электроника» для преподавателей и студентов очной и заочной форм обучения / Н. А. Афанасьева, И. А. Ерофеева. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2009. — 54 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68731.html>
2. Легостаев, Н. С. Твердотельная электроника : учебное пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 244 с. — ISBN 978-5-4332-0021-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13981.html>
3. Джеймс, Рег Промышленная электроника / Рег Джеймс. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 1136 с. — ISBN 978-5-4488-0058-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88007.html>
4. Сулимов, Ю. И. Электронные промышленные устройства : учебное пособие / Ю. И. Сулимов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 126 с. — ISBN 978-5-4332-0075-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/14000.html>

### **9.2. Методические указания по освоению дисциплины «Электротехническое конструкторное материаловедение» (Приложение)**

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **10.1. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

На кафедре содержатся электронные версии методических указаний к лабораторным работам, презентационный материал, лекционный материал. Технические средства обучения – сосредоточены в компьютерных лабораториях кафедры «ЭЭП». Для чтения лекций используются проектор и экран.

В качестве средства выполнения лабораторных работ используется программа «MATLAB».

### **10.2. Помещения для самостоятельной работы**

Методические указания по освоению дисциплины

«Промышленная электроника»

**1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Промышленная электроника» состоит из 9 связанных между собою тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Промышленная электроника»

осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные работы).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, тестам, докладам с видео, и иным формам письменных работ).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении дисциплины следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. Работы).

**2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции

обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.**

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом лабораторного занятия, который отражает содержание ~~предложенной~~ темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения дисциплины;

4. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия;

5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине Промышленная электроника — это углубление и расширение знаний в области электротехники; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, лабораторных занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Доклад
2. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы

является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

**Составитель:**

Ст. преподаватель кафедры  
«Электротехника и электропривод»



Дебиев М.В.

**Согласовано:**

Зав. выпускающей кафедрой  
«Электротехника и электропривод»



Магомадов Р.А-М.

Директор ДУМР



Магомаева М.А.