

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

« 31 » марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДЭ.02.01 Схемотехника силовой электроники**  
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность):

**13.04.02**

**«Электроэнергетика и электротехника»**

(код и наименование направления / специальности)

Направленность (профиль):

**«Микропроцессорные системы управления  
возобновляемыми источниками энергии»**

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

**магистратура**

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

**очная, заочная**

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	заочная
Семестр(ы)	1	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4.0/144	4.0/144
Контактная работа (час.), в том числе:	72	14
лекции (час.)	34	4
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	36	94
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 36	Экзамен, 36

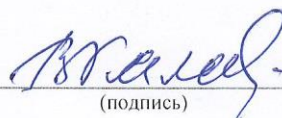
Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Схемотехника силовой электроники» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии» для 2023 года приёма по очной, заочной формам обучения.

**Составитель:**

Доцент кафедры

«Электрические станции», к.т.н.



Калашников В.И.

(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «14» 03 2023 года № 7

Заведующий кафедрой



Ткаченко С.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель



Ткаченко С.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании

кафедры «Системы программного управления и мехатроника».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Системы программного управления и мехатроника».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Системы программного управления и мехатроника».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Системы программного управления и мехатроника».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы построения схем силовой электроники для электропривода и устройств возобновляемой энергетики. Целью дисциплины является изучение теоретических основ и принципов построения преобразовательных устройств постоянного и переменного тока.

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать:** основные свойства элементов силовой электроники; принципы построения силовой части схем электропривода и устройств возобновляемой энергетики;

**уметь:** производить анализ и проектирование системноориентированных вопросов силовой электроники и их связи с другими дисциплинами;

**владеть:** навыками выбора рациональных схем силовой электроники в области электроэнергетики и электротехники с применением эффективных мер по энерго- и ресурсосбережению.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

**УК-4** - способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия;

**ПК-5** - способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности;

**ПК-10** - способностью принимать решения в области электроэнергетики и электротехники с учётом энерго- и ресурсосбережения.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к блоку 1 учебного плана, части, формируемой участниками образовательных отношений, базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

«Микропроцессорные системы электропривода»; «Оптимальное управление возобновляемыми источниками энергии»; «Регулируемый электропривод переменного тока»; «Электромагнитная совместимость систем электропривода и электросбережения».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин:

«Управление ветровыми электроустановками»; «Фотоэлектрические автономные системы»; «Цифровое регулирование в мехатронных системах»; «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии»; «Системы привода электромобиля».

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции и	Практ. (Семи н.)	Лабор.	СРС
<b>Тема 1.</b> Введение. История развития силовой электроники.	4/2	2/0		0/0	2/2
<b>Тема 2.</b> Схемы силовой электроники как составная часть производства, распределения, накопления и использования электрической энергии.	6/12	2/1		2/1	2/10
<b>Тема 3.</b> Полупроводниковые элементы силовой электроники: характеристики, схемы защиты, охлаждения и включения на параллельную работу.	10/12	4/1		2/1	4/10
<b>Тема 4.</b> Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока.	10/10	2/0		4/0	4/10
<b>Тема 5.</b> Управляемые преобразователи постоянного тока.	14/12	6/1		4/1	4/10
<b>Тема 6.</b> Преобразователи частоты с инвертором напряжения.	11/12	4/1		5/1	2/10
<b>Тема 7.</b> Преобразователи частоты с инвертором тока.	13/10	4/0		5/0	4/10
<b>Тема 8.</b> Преобразователи частоты с непосредственной связью с сетью.	10/10	2/0		4/0	4/10
<b>Тема 9.</b> Резонансные преобразователи частоты.	10/10	2/0		4/0	4/10
<b>Тема 10.</b> Многоступенчатые преобразователи частоты.	12/10	4/0		4/0	4/10
<b>Тема 11.</b> Заключение. Перспективы развития средств силовой преобразовательной техники.	4/2	2/0			2/2
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовой (работа) проект					
<b>Итого по видам занятий</b>	<b>108/108</b>	<b>34/4</b>		<b>34/4</b>	<b>36/94</b>
Контроль	36/36				



<b>ИТОГО:</b>	<b>144/144</b>	<b>34/4</b>		<b>34/4</b>	<b>36/94</b>
---------------	----------------	-------------	--	-------------	--------------

### **Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины**

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-5	Темы 1, 2, 3, 11
ПК-10	Темы 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
УК-4	Темы 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

### **3.2. Лекции**

Тема 1. Введение. История развития силовой электроники.

#### Содержание темы 1:

Силовая электроника и её место в энергетике;  
Ртутные преобразователи постоянного тока. Полупроводниковые преобразователи постоянного тока. Преобразователи частоты;  
Примеры промышленных применений систем силовой электроники;  
Эволюция развития силовой электроники.

Литература к теме 1: [[3](#); [5](#)]

Тема 2. Схемы силовой электроники как составная часть производства, распределения, накопления и использования электрической энергии.

#### Содержание темы 2:

Переход от централизованных и децентрализованных систем выработки энергии;  
Концепция Smart Grid;  
Блок-схема ветровой электростанции;  
Блок-схема водородной электростанции;  
Блок-схема приводов переменного тока;  
Блок-схема накопления энергии.

Литература к теме 2: [[1](#); [2](#); [4](#)]

Тема 3. Полупроводниковые элементы силовой электроники: характеристики, схемы защиты, охлаждения и включения на параллельную работу.

#### Содержание темы 3:

Принцип действия и характеристики диода;  
Параметры прямой и обратной характеристик диода;  
Технологические данные диода;  
Биполярные и полевые транзисторы;  
IGBT- транзисторы;  
Параметры прямых и обратных характеристик;  
Технологические данные транзисторов;  
Тиристоры;  
Вольтамперная характеристика;  
Управление открыванием тиристоров;  
Включение на параллельную работу;  
Технические характеристики;

Технические свойства полупроводниковых элементов;  
Охлаждение;  
Защита от сверхтоков и перенапряжения.

Литература к теме 3: [ [1](#); [2](#); [4](#) ]

Тема 4. Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока.

Содержание темы 4:

Принцип широтно-импульсных преобразователей. Коэффициент модуляции;  
Одно квадрантный понижающий преобразователь;  
Одно квадрантный повышающий преобразователь;  
Регулирование напряжения широтно-импульсного преобразователя.

Литература к теме 4: [ [1](#); [2](#); [4](#) ]

Тема 5. Управляемые преобразователи постоянного тока.

Содержание темы 5:

Принцип действия управляемого преобразователя постоянного тока;  
Коммутация управляемого преобразователя;  
Нагрузочная характеристика преобразователя;  
Режим непрерывного тока;  
Режим прерывного тока;  
Эквивалентное сопротивление преобразователя;  
Учёт режимы прерывистых токов;  
Адаптивный регулятор тока.

Литература к теме 5: [ [1](#); [2](#); [4](#) ]

Тема 6. Преобразователи частоты с инвертором напряжения.

Содержание темы 6:

Принцип работы преобразователя;  
Широтно-импульсная модуляция;  
Схемы подключения на сеть;  
Реверсный преобразователь частоты;  
Преимущества и недостатки инвертора напряжения.

Литература к теме 6: [ [1](#); [2](#); [4](#) ]

Тема 7. Преобразователи частоты с инвертором тока.

Содержание темы 7:

Принцип работы преобразователя с инвертором тока;  
Коммутация силовых ключей инвертора тока;  
Область применения;  
Преимущества и недостатки инвертора тока.

Литература к теме 7: [ [1](#); [2](#); [4](#) ]

Тема 8. Преобразователи частоты с непосредственной связью с сетью.

Содержание темы 8:

Принцип действия;  
Область применения;  
Преимущества и недостатки.  
Литература к теме 8: [ [1](#); [2](#); [4](#) ]

Тема 9. Резонансные преобразователи частоты.

Содержание темы 9:

Принцип действия;  
Резонансный преобразователь с переключением при нуле напряжения;  
Резонансный переключатель при нуле тока;  
Трёхфазные резонансные переключатели;  
Преимущества и недостатки резонансных переключателей. Область применения.

Литература к теме 9: [ [1](#); [2](#); [4](#) ]

Тема 10. Многоступенчатые преобразователи частоты.

Содержание темы 10:

Принципы действия трёхфазного преобразователя частоты;  
Схемы многоступенчатых преобразователей частоты;  
Характер выходного напряжения;  
Преимущества и недостатки многоступенчатых преобразователей;  
Каскадные многоступенчатые преобразователи;  
Схемы включения;  
Область применения.

Литература к теме 10: [ [1](#); [2](#); [4](#) ]

Тема 11. Заключение. Перспективы развития средств силовой преобразовательной техники.

Содержание темы 11:

Перспективы развития средств силовой преобразовательной техники.

Литература к теме 10: [ [4](#); [5](#); [6](#) ]

**3.3. Практические (семинарские) занятия учебным планом не запланированы..**

### **3.4. Лабораторные работы**

№ п/п	Тема работы	Объем , час.	Литер атура
1	Технические характеристики элементов силовой электроники.	2/0	[ <a href="#">5</a> ; <a href="#">6</a> ; <a href="#">7</a> ]
2	Динамические характеристики элементов силовой электроники.	2/1	[ <a href="#">5</a> ; <a href="#">6</a> ; <a href="#">7</a> ]
3	Схема защиты элементов силовой электроники.	4/1	[ <a href="#">2</a> ; <a href="#">6</a> ; <a href="#">7</a> ]
4	Монтаж, наладка и обслуживание комплектного электропривода.	4/0	[ <a href="#">2</a> ; <a href="#">6</a> ; <a href="#">7</a> ]
5	Типовые элементов устройств силовой	5/1	[ <a href="#">2</a> ; <a href="#">6</a> ; <a href="#">7</a> ]



	электроники.		
6	Исследование однофазного мостового инвертора с симметричным управлением.	5/1	[2; 6; 7]
7	Исследование однофазного мостового инвертора с несимметричным управлением.	4/0	[2; 6; 7]
8	Исследование трехфазного мостового инвертора с симметричным управлением.	4/0	[2; 6; 7]
9	Исследование трехфазного мостового инвертора при работе на активно-емкостную нагрузку.	4/0	[2; 6; 7]
10	Исследование трехуровневого инвертора.		[2; 6; 7]
Итого:		34/4	

### 3.5. Самостоятельная работа студента [8]

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	18/45
2	Подготовка к практическим занятиям	
3	Подготовка к лабораторным работам	18/40
4	Выполнение курсового проекта	
5	Выполнение курсовой работы	
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
Итого:		36/94

### 3.6. Курсовой проект (работа) учебным планом не запланирован.

Для студентов заочной формы обучения в 1 семестре предусмотрено выполнение **индивидуального задания**. [9]

Тематика задания связана с расчетом среднегодовой мощности ветрогенераторной установки. Цель – усвоение методики расчета среднегодовой мощности и коэффициента использования мощности ветрогенераторной установки, установленной в местности с указанными ветровыми параметрами.

В результате выполнения работы студент должен:

- знать методику расчета среднегодовой мощности ветрогенератора;
- уметь оценивать влияние параметров ветрогенератора и ветровых условий местности на энергоэффективность ветрогенераторной установки.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4.

## 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых

ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену**

1. Роль силовой электроники в системах электропривода, энергоснабжения и мехатроники.
2. История развития силовой электроники.
3. Условные обозначения силовых полупроводниковых элементов.
4. Принцип действия полупроводниковых диодов. Внешняя характеристика диода.
5. Принцип действия полевых транзисторов. Внешняя характеристика полевых транзисторов.
6. Принцип действия тиристоров. Внешняя характеристика тиристоров.
7. Принцип действия полупроводниковых транзисторов. Внешняя характеристика полупроводниковых транзисторов.
8. Принцип действия IGBT-транзисторов. Внешняя характеристика IGBT-транзисторов.
9. Принцип действия GTO-тиристоров. Внешняя характеристика GTO-тиристоров.
10. Динамические характеристики силовых диодов.
11. Динамические характеристики силовых транзисторов.
12. Динамические характеристики тиристоров.

13. Динамические характеристики IGBT-транзисторов.
14. Термические характеристики силовых полупроводниковых элементов.
15. Области применения силовых полупроводниковых элементов.
16. Охлаждение силовых полупроводниковых элементов.
17. Схемы включения и выключения силовых элементов.
18. Защита силовых полупроводниковых элементов от перенапряжения.
19. Защита силовых полупроводниковых элементов от сверхтоков.
20. Последовательное и параллельное включение силовых полупроводниковых элементов.
21. Повышающий преобразователь постоянного напряжения.
22. Понижающий преобразователь постоянного напряжения.
23. Двухнаправленный преобразователь постоянного напряжения.
24. Реверсивный преобразователь постоянного напряжения.
25. Шестифазная схема выпрямления.
26. Внешняя характеристика выпрямителя постоянного тока.
27. Режим непрерывного и прерывистого тока выпрямителя.
28. Реверсивная схема выпрямителя постоянного тока. Раздельное управление группами выпрямителя.
29. Адаптивный регулятор тока.
30. Преобразователь частоты со звеном постоянного напряжения.
31. Рекуперация энергии в инверторе напряжения при торможении двигателя.
32. Преобразователь частоты со звеном постоянного тока.
33. Рекуперация энергии в инверторе тока при торможении двигателя.
34. Преобразователь частоты с непосредственной связью с сетью.
35. Области применения преобразователей частоты.
36. Резонансные преобразователи частоты.
37. Многоступенчатые преобразователи частоты.
38. Каскадные преобразователи частоты.
39. Электромагнитная совместимость преобразователей частоты с питающей сетью.
40. Обозначение на электрооборудовании признаков электромагнитной совместимости.
41. Статическая компенсация реактивной мощности.
42. Динамическая компенсация реактивной мощности.

### **4.3 Пример экзаменационного билета**

ГОУВПО  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Для обучающихся уровня профессионального образования «магистр»  
По направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
Магистерская программа: «Микропроцессорные системы управления  
возобновляемыми источниками энергией»  
Семестр: 1  
Учебная дисциплина: Схемотехника силовой электроники

## БИЛЕТ № 5

1. Принцип действия полевых транзисторов. Внешняя характеристика полевых транзисторов.
2. Защита силовых полупроводниковых элементов от сверхтоков.
3. Рекуперация энергии в инверторе тока при торможении двигателя.

Задания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры СПУиМ,  
протокол № \_\_ от \_\_.\_\_. 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

Калашников В.И.

Экзаменатор

Калашников В.И.

### 4.4 Критерии оценивания

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, индивидуального задания, во время контрольных опросов в ходе проведения лекционных занятий.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	2	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
Отчёт по лабораторной работе	1	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
<b>Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)</b>	<b>34</b>	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Контрольные опросы на практических занятиях	<b>16</b>	При выполнении заданий приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
	<b>8</b>	Задания выполнены в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	Максимально возможное

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопросов. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	15
	вопрос 2	15
	вопрос 3	20
<b>ИТОГО</b>		<b>50</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:



Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	Удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

#### **4.5 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях**

Схема лабораторной установки.

Выражения для расчета основных характеристик.

Нагрузочная характеристика инвертора.

Энергетические характеристики инвертора.

Регулировочная характеристика инвертора.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **I Основная:**

1. Баховцев, И. А. Микропроцессорные системы управления устройствами силовой электроники. Структуры и алгоритмы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Баховцев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 219 с. — ISBN 978-5-7782-3546-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91248.html>
2. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения[Электронный ресурс] / Б. Ю. Семенов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2019. — 416 с. — ISBN 978-5-91359-224-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90408.html>

### **II Дополнительная**

3. Зиновьев, Г.С. Силовая электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / Г.С. Зиновьев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - 29 Мб. - Москва : Юрайт, 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/17/cd6372.pdf>
4. Маркарян, Л. В. Схемотехника цифровой электроники [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / Л. В. Маркарян. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. — 74 с. — ISBN 978-5-907061-72-9. — Текст : электронный //

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/98128.html>

5. Родыгин, А. В. Силовая электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Родыгин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3289-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91420.html>

6. Шустов, М. А. Основы силовой электроники [Электронный ресурс] / М. А. Шустов. — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-94387-872-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60655.html>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

7. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине учебного плана «Схемотехника силовой электроники» [Электронный ресурс] : для обучающихся уровня профессионального образования «магистр» по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерской программы «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. систем програм. упр. и мехатроники ; [сост. А.Н. Минтус]. - Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/21/m5842.pdf>

8. Методические указания к организации самостоятельной работы по дисциплине «Схемотехника силовой электроники» [Электронный ресурс] : для обучающихся уровня профессионального образования «магистр» по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерской программы «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. систем програм. упр. и мехатроники ; [сост. А.Н. Минтус]. - 100 Кб. - Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/21/m5860.pdf>

9. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Схемотехника силовой электроники» [Электронный ресурс] для обучающихся уровня профессионального образования «магистр» по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» магистерской программы «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии» для заочной формы обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. «Системы программного управления и

мехатроника», сост. В.И. Калашников, В.Г. Черников. – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/21/m5999.pdf>

10. Калашников В.И., Минтус А.Н. «Схемотехника силовой электроники» Коспект лекций. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. -(доступ через личный кабинет студента).

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

ЭБС «IPRbooks» - <http://www.iprbookshop.ru>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

1. Учебная лаборатория № 8.210в, учебный корпус 8, для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - «Лекционная». Компьютер: системный блок P 4 2,8 GHz / 2x256 Mb / HDD 40Gb; монитор 17" TFT View Sonic VA 703B; монитор Samsung SyncMaster 940N TFT 19". ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0; MatLab R 2010a; WinRAR 3.80 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623. Мультимедийный проектор TOSHIBA TLP. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: экран Draper Luma, доска мобильная 2-стор. ТК-TEAM, шкаф для одежды, столы, стулья.

### **Лабораторные работы:**

2. Учебная лаборатория № 8.208а, учебный корпус 8, для проведения практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - «Лаборатория управления возобновляемыми источниками энергии и электроприводами». Стенд для испытания электроприводов. Преобразователь MICROMASTER 440 22кВт. Компьютеры: системный блок (2шт.) P 4 2,8GHz / 2x256Mb / HDD 40Gb; системный блок P 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD1 80Gb; HDD2 250Gb; системный блок P 4 2,8GHz / 2x256Mb; 1Gb / HDD1 40Gb; HDD2 250Gb; монитор Samsung SyncMaster 795DF (4шт.). ОС: Microsoft Windows XP; OpenOffice 4.1.4; Adobe Reader X 10.1.0 / Adobe Reader 8.1.3 / Adobe Reader X; MatLab; WinRAR 4.11 (пробная версия); Google Chrome 49.0.2623/Mazilla 30.0. Мультимедийный переносной проектор EPSON. Принтер HP LJ 5000. Имеется возможность доступа к сети «Интернет». Специализированная мебель: киноэкран, доска классная стеклянная, шкафы, столы, стулья.

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.