

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-
педагогической работе ДОННТУ

А.В. Левшов

(подпись)

« 06 » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В7 Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов

Специальность:

21.05.04 Горное дело

Специализация:

№10 «Электрификация и автоматизация горного
производства»

Программа:

специалитет

Форма обучения:

очная, заочная

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	9	8
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	3,5/126	3,5/126
Контактная работа (час.)	55	12
Лекции (час.)	34	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	—	-
Лабораторные работы (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	39	102
Курсовой проект/работа (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	—	9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экз., 36	экз., 18

Донецк, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины «Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.04 «Горное дело» (специализация №10 «Электрификация и автоматизация горного производства») для 2018 года приёма.

Составитель: Маренич Константин Николаевич, д.т.н., профессор кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Рабочая программа рассмотрена и принята на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от «4» мая 2018 года № 10

Заведующий кафедрой _____ Маренич К.Н.

(подпись)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по специальности 21.05.04 «Горное дело».

Протокол от «31» мая 2018 года № 9

Председатель _____ Борщевский С.В.

(подпись)

Рабочая программа продлена для 20 19 года приёма на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от « 18 » 06 20 19 года № 10

Заведующий кафедрой _____ Маренич К.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 20 года приёма на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от « 04 » 06 20 20 года № 11

Заведующий кафедрой _____ Маренич К.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20 ____ года приёма на заседании выпускающей кафедры «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова».

Протокол от « ____ » _____ 20 ____ года № ____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы назначения, структуры, принципа действия и характеристики силовой полупроводниковой преобразовательной техники.

Целью дисциплины является: формирование у студентов системы знаний о теории силовой преобразовательной техники, приобретение практических навыков управления процессами в преобразователях постоянного и переменного тока.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

- свойства силовых преобразовательных приборов;
- свойства и принцип действия основных функциональных цепей и узлов полупроводниковых преобразователей;
- свойства, схемные решения и принцип действия наиболее распространенных типов силовых преобразователей;

уметь

- управлять работой силовых полупроводниковых преобразователей;
- рассчитывать параметры нагрузки силовых полупроводниковых устройств.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность и готовность создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование закрытого и рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций (ПСК-10.1);
- способность и готовность создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок (ПСК-10.2);
- способность создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления (ПСК-10.3);
- способность и готовность создавать и эксплуатировать системы автоматизации технологических процессов, машин и установок горного производства (ПСК-10.4).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин вариативной части учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.04 Горное

дело, специализации №10 «Электрификация и автоматизация горного производства».

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Электротехника», «Электроника», «Электрические машины».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин «Автоматическая защита электрооборудования шахт от аварийных состояний и опасностей», «Энергосбережение и энергоаудит энергоемких предприятий»; проведении научно-исследовательской работы; прохождении преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

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	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
Семестр седьмой (седьмой)					
Тема 1. Введение. Основные понятия.	8 (15)	4 (1)	-	-	4 (14)
Тема 2. Элементная база силовых преобразователей.	12 (10)	4 (0)	-	2 (0)	6 (10)
Тема 3. Принципы управления и защиты силовых полупроводниковых устройств.	12 (16)	6 (1)	-	2 (1)	4 (14)
Тема 4. Управляемые выпрямители.	10 (15)	4 (1)	-	2 (0)	4 (14)
Тема 5. Импульсные регуляторы переменного напряжения.	12 (12)	4 (0)	-	3 (1)	5 (11)
Тема 6. Преобразователи частоты с непосредственной связью с сетью.	10 (15)	4 (1)	-	2 (0)	4 (14)
Тема 7. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.	11 (10)	4 (0)	-	2 (0)	5 (10)
Тема 8. Автономные инверторы.	15 (6)	4 (0)	-	4 (0)	7 (6)
Индивидуальное задание	0 (9)	-	-	-	0 (9)
Итого по видам занятий	90 (108)	34 (4)	-	17 (2)	39 (102)
Контроль	36(18)	-	-	-	-
Итого:	126 (126)	34 (4)	-	17 (2)	39 (102)

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПСК-10.1	Тема 1, 2, 3
ПСК-10.2	Темы 1,2, 3
ПСК-10.3	Темы 4, 5, 6, 7, 8
ПСК-10.4	Темы 4, 5, 6, 7, 8

3.2. Лекции

Тема 1. Введение. Основные понятия.

Содержание темы 1:

Краткий исторический обзор развития силовой преобразовательной техники. Основные принципы преобразования параметров электрической сети. Классификация силовых полупроводниковых устройств и преобразовательных схем.

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

Тема 2. Элементная база силовых преобразователей.

Содержание темы 2:

Силовые тиристоры и транзисторы. Основные характеристики, параметры, принцип действия. Тепловые потери во время работы силовых полупроводниковых устройств. Принципы охлаждения. Особенности конструктивной компоновки силовых модулей.

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

Тема 3. Принципы управления и защиты силовых полупроводниковых устройств.

Содержание темы 3:

Схемы и принцип действия драйверов силовых полупроводниковых устройств. Устройства коммутационной защиты. Устройства искусственной коммутации.

Литература к теме 3: [[2](#), [3](#), [5](#)]

Тема 4. Управляемые выпрямители.

Содержание темы 4:

Назначение, область применения, схемы, принцип действия. Принцип функционирования системы управления. Преобразовательная подстанция КППВУ-5.

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

Тема 5. Импульсные регуляторы переменного напряжения.

Содержание темы 5:

Назначение, область применения, схемы, принцип действия. Принцип функционирования системы управления. Аппарат плавного пуска привода горной машины АПМ-1.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#)]

Тема 6. Преобразователи частоты с непосредственной связью с сетью.

Содержание темы 6:

Назначение, область применения, схемы, принцип действия. Принцип функционирования системы управления. Комплектный электропривод серии ЭЧМП.

Литература к теме 6: [[2](#), [3](#), [5](#), [6](#)]

Тема 7. Импульсные преобразователи постоянного напряжения.

Содержание темы 7:

Широтно-импульсное преобразование. Назначение, область применения, схемы, принцип действия. Особенности тиристорных схем. Оптимизация параметров цепей принудительной коммутации. Принцип функционирования системы управления. Аппаратура управления электроприводом рудничного аккумуляторного локомотива ТЭРА.

Литература к теме 7: [[1](#), [3](#), [4](#)]

Тема 8. Автономные инверторы.

Содержание темы 8:

Назначение, область применения. Принципы управления частотой и величиной выходного напряжения. Инверторы напряжения и инверторы тока. Особенности тиристорных схем. Транзисторные инверторы. Широтно-импульсная модуляция выходного напряжения. Принцип функционирования системы управления.

Литература к теме 8: [[1](#), [2](#), [4](#), [6](#)]

3.3. Практические (семинарские) занятия

В соответствии с учебным планом дисциплины «Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов» практические (семинарские) занятия не предусмотрены.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Изучение конструкции силовых полупроводниковых устройств	2 (0)	[1 , 3 , 6]
2	Исследование нагрузочной возможности силовых полупроводниковых устройств	2 (0)	[1 , 3 , 6]
3	Исследование свойств силовых полупроводниковых ключей	2 (1)	[1 , 3 , 6]
4	Исследование системы импульсно-фазового управления	2 (0)	[1 , 3 , 6]
5	Исследование управляемого выпрямителя	3 (1)	[1 , 3 , 6]
6	Исследование импульсного регулятора переменного напряжения	2 (0)	[1 , 3 , 6]
7	Исследование импульсного преобразователя постоянного напряжения	2 (0)	[1 , 3 , 6]
8	Исследование преобразователя частоты с цепью постоянного тока	2 (0)	[1 , 3 , 6]
Итого:		17 (2)	

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	25 (60)
2	Подготовка к практическим занятиям	-
3	Подготовка к лабораторным работам	14 (33)
4	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	0 (9)
Итого:		39 (102)

* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

3.6. Индивидуальное задание, курсовой проект (работа)

Согласно учебному плану заочной формы обучения 2018 года набора по дисциплине «Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов» выполнение индивидуального задания (контрольной работы) предусмотрено выполнение индивидуального задания (контрольной работы).

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания (контрольной работы студента-заочника) – 9 часов. Задание на контрольную работу выбирается студентом-заочником в соответствии с методическими указаниями [2], согласовывается с преподавателем и выполняется по методическим рекомендациям [2].

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 15–20 страниц формата А4 (210-297 мм).

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. Приведите примеры силовых преобразователей, применяемых в электроприводе.
2. Приведите примеры силовых преобразовательных устройств, отличных от полупроводниковых. Сопоставьте их с соответствующими полупроводниковыми устройствами.
3. Укажите область применения существующих типов силовых преобразователей.
4. Укажите достоинства, недостатки и область возможного применения непрерывного и импульсного способов преобразования параметров электроэнергии.
5. В каких режимах работают силовые полупроводниковые преобразователи при непрерывном и импульсном преобразовании. Обоснуйте ответ.
6. Предложите варианты технической реализации искусственного отключения силового однооперационного тиристора SCR при работе в цепи постоянного тока.
7. Объясните, в чем заключается опасность превышения критической скорости нарастания анодного тока при включении силового однооперационного тиристора SCR.
8. Чем определяется требуемая длительность управляющего импульса при включении силового однооперационного тиристора SCR?
9. В чем заключаются отличия силового однооперационного тиристора SCR от силового биполярного транзистора BJT при работе в составе силовых преобразователей?
10. Можно ли отключить силовой биполярный транзистор BJT, разорвав цепь управления?
11. Можно ли отключить силовой биполярный транзистор с изолированным затвором IGBT, разорвав цепь управления?
12. В чём отличие режимов насыщения биполярного транзистора BJT и биполярного транзистора с изолированным затвором IGBT?
13. Сформулируйте основные задачи, возлагаемые на устройства управления и защиты силовых ключей.
14. Охарактеризуйте различные типы формирователей импульсов управления.

15. Укажите особенности построения трансформаторных схем формирователей импульсов управления.

16. Приведите общую структуру бестрансформаторных схем формирователей импульсов управления.

17. Необходимость и особенности построения источников питания драйверов.

18. Объясните понятия мягкой и жесткой коммутации.

19. Объясните принцип действия емкостных и индуктивных снабберов.

20. Перечислите способы отключения однооперационного тиристора SCR.

21. Приведите примеры использования управляемых выпрямителей.

22. Поясните общий принцип функционирования управляемых выпрямителей.

23. Приведите варианты силовых схем управляемых выпрямителей.

24. Перечислите и поясните смысл основных параметров и характеристик управляемых выпрямителей.

25. Укажите особенности выпрямительного и инверторного режимов работы управляемого выпрямителя.

26. Может ли выпрямитель функционировать при угле управления выше $\pi/2$? В каком случае?

27. Опишите основные принципы построения систем управления управляемыми выпрямителями.

28. Укажите область применения и особенности схемы преобразовательной подстанции КППВУ-5.

29. Приведите примеры использования импульсных регуляторов переменного напряжения.

30. Поясните общий принцип функционирования импульсных регуляторов переменного напряжения.

31. Перечислите и поясните смысл основных параметров и характеристик импульсных регуляторов переменного напряжения.

32. Объясните отсутствие изменений напряжения в импульсных регуляторах переменного напряжения с регулированием на основной частоте при активно-индуктивной нагрузке в диапазоне углов управления от 0 до π .

33. Чем обусловлены отличия формы выходного напряжения трехфазного импульсного регулятора переменного напряжения от однофазного при одних и тех же углах регулирования и одинаковой нагрузке.

34. Какова минимально необходимая длительность сигнала управления трехфазным тиристорным импульсным регулятором переменного напряжения при регулировании на основной частоте?

35. Предложите структуру системы управления импульсным регулятором переменного напряжения с регулированием выходного напряжения на высокой частоте?

36. Укажите область применения и особенности схемы аппарата АПМ.

37. Приведите примеры использования импульсных преобразователей постоянного напряжения.

38. Поясните общий принцип функционирования импульсных преобразователей постоянного напряжения.

39. Приведите варианты схемных решений импульсных преобразователей постоянного напряжения.

40. В чем заключаются отличия широтно-импульсного и частотно-импульсного способов регулирования напряжения в импульсных преобразователях постоянного напряжения.

41. Перечислите и поясните смысл основных параметров и характеристик импульсных преобразователей постоянного напряжения.

42. Укажите особенности режимов непрерывного и прерывистого тока в импульсных преобразователях постоянного напряжения.

43. Проанализируйте работу тиристорного импульсного преобразователя постоянного напряжения.

44. Опишите основные принципы построения систем управления импульсными преобразователями постоянного напряжения.

45. Предложите вариант системы управления импульсными преобразователями постоянного напряжения с широтно-импульсным регулированием.

46. Укажите область применения и особенности схемы аппаратуры ТЭРА.

47. Приведите примеры использования преобразователей частоты с непосредственной связью с сетью.

48. Поясните общий принцип функционирования преобразователей частоты с непосредственной связью с сетью.

4.3. Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Программа:	_____	специалитет
		(бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	_____	21.05.04 Горное дело
		(код, название)
Специализация:	_____	№10 «Электрификация и автоматизация горного производства»
		(название)
Семестр:	_____	9
Учебная дисциплина:	Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов	
БИЛЕТ №11		
1. Можно ли отключить силовой биполярный транзистор с изолированным затвором IGBT, разорвав цепь управления?		
2. Какова минимально необходимая длительность сигнала управления трехфазным тиристорным импульсным регулятором переменного напряжения при регулировании на основной частоте?		
3. Поясните общий принцип функционирования автономных инверторов.		
Утверждено на заседании кафедры <u>Горная электротехника и автоматика им. Р.М.Лейбова</u>		
(наименование кафедры полностью)		
Протокол	№ 1	от 30.08.2018г.
Зав. кафедрой	_____	Маренич К.Н.
	(подпись)	(Ф.И.О.)
Экзаменатор	_____	Маренич К.Н.
	(подпись)	(Ф.И.О.)

4.4. Критерии оценивания

Студенты заочной формы обучения, не выполнившие индивидуальное задание (контрольную работу), к экзамену не допускаются. Индивидуальное задание (контрольная работа) студента-заочника оценивается «зачтено» или «не зачтено». Работа зачитывается при условии правильного выполнения всех заданий, возможно наличие некоторых неточностей. Если работа не зачтена, студент-заочник должен внимательно изучить рецензию, исправить допущенные ошибки в соответствии с замечаниями рецензента и сдать работу для повторной проверки. Индивидуальное задание (контрольная работа) студента заочника является только допуском к экзамену и на итоговую экзаменационную оценку не влияет.

Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. По первому и второму вопросу:

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

По третьему вопросу:

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты;

– «15 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «5 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г.

4.5. Пример текущего опроса на лабораторных работах

Лабораторная работа № 1 на тему: «Изучение конструкции силовых полупроводниковых устройств». Вопросы при текущем опросе:

1. Приведите примеры силовых преобразователей, применяемых в электроприводе.

2. Опишите основные характеристики силовых полупроводниковых устройств.
3. Основы теплового расчета СПП.
4. Назовите способы формирования управляющих сигналов для тиристор.
5. Приведите примеры силовых преобразовательных устройств, отличных от полупроводниковых.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / К.Н. Маренич, Ю.В. Товстик, В.В. Турупалов и др. ; ГВУЗ "ДонНТУ". - 37 Мб. - Донецк : ООО "Технопарк ДонГТУ "УНИТЕХ", 2015. - 252с. - 1 файл. - Режим па: <http://ed.donntu.org/books/cd2758.pdf>. - Загл. с экрана.

2. Зиновьев, Г. С. Силовая электроника : учеб. пособие для бакалавров / Г. С. Зиновьев. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2012. - 671с. — 1 файл. - Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/17/cd6372.pdf>. - Загл. с экрана.

3. Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. — Москва : Техносфера, 2013. — 228 с. — ISBN 978-5-94836-367-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/31876.html>

4. Электрооборудование технологических установок горных предприятий [Электронный ресурс] : учебник для вузов / К.Н. Маренич, В.В. Калинин, Ю.В. Товстик и др. ; ГВУЗ "ДонНТУ". - 11 Мб. - Донецк : ООО "Технопарк ДонГТУ "УНИТЕХ", 2015. - 1 файл. - Режим па: <http://ed.donntu.org/books/cd2599.pdf>. - Загл. с экрана.

II Дополнительная литература

5. Родыгин, А. В. Силовая электроника : 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: <http://www.iprbookshop.ru/91420.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Аблязов, В. И. Электротехника и электроника : учебное пособие / В. И. Аблязов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018. — 130 с. — ISBN 978-5-7422-6134-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/83317.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. УЧЕБНОМЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

1. Конспект лекций по дисциплине «Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов» / Е. Б. Ковалёв, И. В. Ковалёва. – Донецк, ДОННТУ, 2017. – 94 с. (доступ через личный кабинет студента).

2. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов» / Е. Б. Ковалёв, И. В. Ковалёва. – Донецк, ДОННТУ, 2017. – 30 с. (доступ через личный кабинет студента).

3. Методические указания по организации аудиторной и внеаудиторной СРС по дисциплине «Силовые преобразователи автоматизированных электроприводов» / Е. Б. Ковалёв, И. В. Ковалёва. – Донецк: ДОННТУ, 2017. – 16 с. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

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

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, имеющая в своем составе:

- мультимедийное оборудование: персональный компьютер Celeron 2.26, мультимедийный проектор NEC-47,1, экран проекционный M1190 2,40x1,5;
- специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья аудиторные, парты, кафедра.

- программное обеспечение: Microsoft Windows 98SE (RH7TB-839VF-6BGRV-TM79J-Y8WKY), Linux Ubuntu 14.04 (бесплатная лицензия), LibreOffice 4.3.0 (бесплатная лицензия).

2. Лабораторные работы:

Специализированная лаборатория шахтного автоматизированного электропривода для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, имеющая в своем составе:

- шахтный скребковый конвейер СП-63 с лабораторным стендом по изучению технических средств автоматического управления скоростным режимом работы асинхронного электропривода;

- шахтный аккумуляторный электровоз 4,5 АРП в составе стенда по изучению параметров электропривода постоянного тока;

- шахтная лебедка ЛВД-24 в составе стенда по исследованию параметров управления режимами электропривода переменного тока;

- асинхронный электропривод с фазным ротором и нагрузочной машиной в составе стенда по изучению параметров автоматического управления приводом с реостатной каскадной системами управления;

- стенды с типовыми системами автоматического управления параметрами электроприводов;

- действующий макет автоматизированного электропривода шахтной подъемной установки с компьютерно-интегрированной системой управления

- комплекс стендов по изучению силового полупроводникового электрооборудования энергоемких (в т.ч., рудничных) производств с компьютерно-интегрированными системами управления;

- специализированная мебель: доска аудиторная, парты.

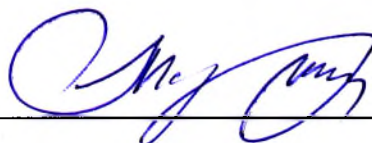
3. Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- читальные залы, учебные корпуса имеющие в своем составе компьютерную технику 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.

- программное обеспечение: 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.

Составитель рабочей программы:



Маренич К.Н.