

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



ТВЕРЖДАЮ:

Директор института

С.Е. Гавришев

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СИЛОВАЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направление подготовки (специальность)
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы
Электрификация и автоматизация горного производства

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

горного дела и транспорта
горных машин и транспортно-технологических комплексов
4
8

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры горных машин и транспортно-технологических комплексов «27» января 2017 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  / А.Д. Кольга/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «31» января 2017 г., протокол № 7.


Председатель  /С.Е. Гавришев/

Рабочая программа составлена: доцент кафедры ГМиТТК, к.т.н., доцент




 / В.С. Великанов/

Рецензент:

заведующий лаборатории ООО «УралГеоПроект»

 / Ар.А. Зубков/

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	№ 8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	Протокол №1 от 31.08.17	
С 01.09.17 по 27.10.17 по распоряжению №10-39/70 от 01.09.2017				
2	№ 8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	Протокол №3 от 23.10.18	
С 21.09.18 по 08.11.19 по распоряжению №10-39/75 от 21.09.18				
3	№ 8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	Протокол №3 от 11.10.19	
С 21.023.10.19 по 01.11.19 по распоряжению №10-39/93 от 23.10.19				

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Силовая преобразовательная техника» являются:

- изучение принципов преобразования электрической энергии в базовых схемах выпрямления, инвертирования, преобразования частоты и напряжения.
- изучение основ функционирования, принципов построения, характеристик и особенностей применения технологических установках полупроводниковых преобразователей электрической энергии;
- изучение основных видов преобразования электрической энергии, основных типов силовых полупроводниковых ключей, схематики энергетических цепей и систем управления полупроводниковых преобразователей электрической энергии, методик выбора компонентов энергетических цепей, а также анализ примеров применения полупроводниковых преобразователей электрической энергии в горном производстве.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Силовая преобразовательная техника» входит в базовую часть дисциплин (Б1.Б.41) основной образовательной программы ВО по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело», специализации «Электрификация и автоматизация горного производства». Изучается студентами на 4 курсе (8 семестр).

Для изучения дисциплины необходимы знания, сформированные в результате изучения:

- Б1.Б.9 Математики;
- Б1.Б.10 Физики;
- Б1.Б.25 Электротехники.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы для изучения следующей дисциплины:

- Б1.В.ОД.4 Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Силовая преобразовательная техника» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
ПК-8 готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством			
Знать схемы подключения дискретных и аналоговых датчиков, а также схемы подключения нагрузки	Демонстрирует частичные знания схем подключения к входам и выходам программируемого реле	Демонстрирует знания схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле, но только российской фирмы Owen или RealLab	Раскрывает полное знание схем подключения к входам и выходам программируемого логического контроллера и программируемого реле

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Уметь подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства	При подключении датчиков к программируемому реле, программируемому логическому контроллеру использует только дискретные входы и дискретного выходы и при разработке конкретной системы не учитывает множество сложных практических вопросов, касающихся стандартизации, безопасности, коммерческой эффективности, технологичности, точности, надежности, совместимости, технического сопровождения и т.п.	Подключает к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, измерительные преобразователи и исполнительные устройства, но только российской фирмы Owen или RealLab	Готов и умеет подключать к компьютеру (программируемому реле, программируемому логическому контроллеру) датчики, имеющие стандартный сигнал по напряжению ± 10 В и по току $4 \div 20$ мА, измерительные преобразователи и исполнительные устройства
Владеть экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления	Владеет отдельными экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления	Владеет приемами идентификации технологических объектов управления	Демонстрирует владение экспериментальными методами получения моделей технологических объектов управления
ПСК-10.3 способностью 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			
Знать принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники	Общие, но не структурированные знания принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники	Сформированные систематические знания принцип действия элементов и устройств силовой преобразовательной техники
Уметь выполнять расчеты основных параметров устройств силовой преобразова-	В целом успешно, но не систематически осуществляемые расчеты ос-	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы выполнять расчеты	Сформированное умение выполнять расчеты основных параметров уст-

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый уровень	Средний уровень	Высокий уровень
тельной техники	новых параметров устройств силовой преобразовательной техники	основных параметров устройств силовой преобразовательной техники	роль силовой преобразовательной техники
Владеть навыками чтения схем преобразовательных устройств	В целом успешное, но не систематическое применение навыков чтения схем преобразовательных устройств	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыками чтения схем преобразовательных устройств	Успешное и систематическое применение навыков чтения схем преобразовательных устройств

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 единицы 108 часов:

- аудиторная работа – 54 часа;
- самостоятельная работа – 36 часов;
- контроль – 36 часов;
- подготовка к зачету – 4 часа.

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия	самост. раб.		
1. Введение Классификация преобразовательных устройств, их структурные схемы, общая характеристика. Особенности мощных полупроводниковых приборов, их основные виды и технологии производства. Пассивные элементы силовой электроники.	8	2	-	2	Устный опрос	<i>ПК-8 – зув ПСК-10.3 – зув</i>
2. Выпрямители однофазные и многофазные. Основные схемы и расчет их параметров. Нагрузка активная, активно-индуктивная, активно-емкостная, работа на противо- э.д.с. Понятие угла отсечки. Режим прерывистых то-	8	2	2/1	2	Устный опрос	<i>ПК-8 – зув ПСК-10.3 – зув</i>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия	самост. раб.		
ков. Схема с обратным диодом. Неуправляемые и управляемые выпрямители. Понятие угла управления. Внешняя и регулировочная характеристика. Несимметричные схемы выпрямителей. Выпрямители на полностью управляемых вентилях. Работа с опережающим углом управления и ШИМ.						
3. Фильтры в преобразовательных устройствах. Виды фильтров. Расчет параметров.	8	2	2/1	2	Устный опрос	<i>ПК-8 – зув ПСК-10.3 – зув</i>
4. Коммутационные явления в выпрямителях и их причины. Виды и расчет параметров.	8	3	2	2	Устный опрос	<i>ПК-8 – зув ПСК-10.3 – зув</i>
Итого по разделу		9	6/2	8	Рубежная контрольная работа	
5. Инверторы ведомые сетью. Понятие угла опережения. Коммутационные явления в инверторах. Внешняя и регулировочная характеристика.	8	2	2/1	2	Устный опрос	<i>ПК-8 – зув ПСК-10.3 – зув</i>
6. Регуляторы переменного тока. Основные схемы и расчет их параметров. Понятие критического угла управления. Основные характеристики.	8	2	2/1	2	Устный опрос	<i>ПК-8 – зув ПСК-10.3 – зув</i>
7. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Виды НПЧ. Схема трехфазнооднофазного НПЧ. Способы формирования и расчета параметров выходного напряжения.	8	6	2/1	2	Устный опрос	<i>ОК-7 – зув ПК-1 – зув</i>
8. Автономные инверторы. Инверторы тока и напряже-	8	8	4/1	2	Устный опрос	<i>ОК-7 – зув ПК-1 – зув</i>

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	практич. занятия	самост. раб.		
ния. Однофазные и трехфазные инверторы. Способы формирования и расчета параметров выходного напряжения.						
9. Системы управления преобразовательных устройств. Требования, предъявляемые к системе управления. Горизонтальный и вертикальный способ управления. Одноканальные и многоканальные системы управления. Системы защиты и контроля силовых полупроводниковых преобразователей.	8	9	2	2	Устный опрос	<i>ОК-7 – зув ПК-1 – зув</i>
Итого по разделу		27	12/4	10	Реферат	
Итого по дисциплине		36	18/6	18	Промежуточный контроль (зачет)	

5 Образовательные и информационные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процесса усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связи нового учебного материала с ранее освоенным.

Дискуссия – форма учебной работы, в рамках которой студенты высказывают свое мнение по проблеме, заданной преподавателем. Проведение дискуссий по проблемным вопросам подразумевает написание студентами эссе, тезисов или рефератов по предложенной тематике.

Дискуссия групповая – метод организации совместной коллективной деятельности, позволяющий в процессе непосредственного общения путем логических доводов воздействовать на мнения, позиции и установки участников дискуссии. Целью дискус-

сии является интенсивное и продуктивное решение групповой задачи. Метод групповой дискуссии обеспечивает глубокую проработку имеющейся информации, возможность высказывания студентами разных точек зрения по заданной преподавателем проблеме, тем самым, способствуя выработке адекватного в данной ситуации решения. Метод групповой дискуссии увеличивает вовлеченность участников в процесс этого решения, что повышает вероятность его реализации. Данный комплекс методов обучения используется в учебном процессе при проведении практических занятий.

Доклад (презентация) – публичное сообщение, представляющие собой развернутое изложение определенной темы, вопроса программы. Доклад может быть представлен различными участниками процесса обучения: преподавателем, приглашенным экспертом, студентом, группой студентов. Доклады направлены на более глубокое изучение студентами лекционного материала или рассмотрения вопросов для дополнительного изучения. Данный метод обучения используется в учебном процессе при проведении курса практических занятий.

Пост-тест – тест на оценку, позволяющий проверить знания студентов по пройденным темам. Данный метод обучения используется в учебном процессе при проведении тестирования с использованием аттестационного педагогического измерительного материала для оценки качества знаний студентов по дисциплине. Используется на практических занятиях по всем темам дисциплины.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины, и в целом в учебном процессе составляет не менее 20% аудиторных занятий, что определяется требованиям и ФГОС с учетом специфики ООП.

Практические занятия проводятся в интерактивном режиме коллективного рассмотрения учебных задач по основным темам дисциплины. При этом особое внимание уделяется инженерному обоснованию принимаемых решений и получаемых результатов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
1. Введение Классификация преобразовательных устройств, их структурные схемы, общая характеристика. Особенности мощных полупроводниковых приборов, их основные виды и технологии производства. Пассивные элементы силовой электроники.	Проработка лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала	2	Устный опрос
2. Выпрямители однофазные и многофазные. Основные схемы и расчет их параметров. Нагрузка	Проработка лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала	2	Устный опрос

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
активная, активно-индуктивная, активно-емкостная, работа на противо- э.д.с. Понятие угла отсечки. Режим прерывистых токов. Схема с обратным диодом. Неуправляемые и управляемые выпрямители. Понятие угла управления. Внешняя и регулировочная характеристика. Несимметричные схемы выпрямителей. Выпрямители на полностью управляемых вентилях. Работа с опережающим углом управления и ШИМ.			
3. Фильтры в преобразовательных устройствах. Виды фильтров. Расчет параметров.	Проработка лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала	2	Устный опрос
4. Коммутационные явления в выпрямителях и их причины. Виды и расчет параметров.	Проработка лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала	2	Устный опрос
Итого по разделу		8	Рубежная контрольная работа
5. Инверторы вводимые в сеть. Понятие угла опережения. Коммутационные явления в инверторах. Внешняя и регулировочная характеристика.	Проработка лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала	2	Устный опрос
6. Регуляторы переменного тока. Основные схемы и расчет их параметров. Понятие критического угла управления. Основные характеристики.	Проработка лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала	2	Устный опрос
7. Непосредственные	Проработка лекционного	2	Устный опрос

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы контроля
преобразователи частоты (НПЧ). Виды НПЧ. Схема трехфазнооднофазного НПЧ. Способы формирования и расчета параметров выходного напряжения.	материала, изучение и конспектирование дополнительного материала		
8. Автономные инверторы. Инверторы тока и напряжения. Однофазные и трехфазные инверторы. Способы формирования и расчета параметров выходного напряжения.	Проработка лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала	2	Устный опрос
9. Системы управления преобразовательных устройств. Требования, предъявляемые к системе управления. Горизонтальный и вертикальный способ управления. Одноканальные и многоканальные системы управления. Системы защиты и контроля силовых полупроводниковых преобразова-	Проработка лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала Проработка лекционного материала, изучение и конспектирование дополнительного материала	2	Устный опрос
Итого по разделу		10	Реферат
Итого по дисциплине		18	Промежуточный контроль (Зачет)

Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

1. Элементы схем и их характеристики.
2. Полупроводниковые диоды, транзисторы, тиристоры, их характеристики и основные параметры.
3. Однофазные выпрямители.
4. Однофазный однополупериодный выпрямитель, двухполупериодный выпрямитель. Выпрямитель по мостовой схеме. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.
5. Трехфазные выпрямители.
6. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Трехфазная мостовая схема. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.
7. Сглаживающие фильтры.
8. Простые емкостный и индуктивный фильтры. Основы выбора и расчета.
9. Сложные П-образные, Г-образные, Т-образные фильтры. Основы выбора и расчета.

10. Стабилизаторы напряжения.
11. Принципы стабилизации и основные схемы стабилизаторов.
12. Тиристорные преобразователи напряжения.
13. Основные схемы преобразователей. Реверсивные и нереверсивные преобразователи. Конструкция, принципы работы, основы выбора и расчета преобразователей.
14. Тиристорные преобразователи частоты.
15. Основные схемы преобразователей частоты. Конструктивные особенности, принцип действия, расчет основных элементов.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Элементы схем и их характеристики.
2. Полупроводниковые диоды, транзисторы, тиристоры, их характеристики и основные параметры.
3. Однофазные выпрямители.
4. Однофазный однополупериодный выпрямитель, двухполупериодный выпрямитель. Выпрямитель по мостовой схеме. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.
5. Трехфазные выпрямители.
6. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Трехфазная мостовая схема. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.
7. Сглаживающие фильтры.
8. Простые емкостный и индуктивный фильтры. Основы выбора и расчета.
9. Сложные П-образные, Г-образные, Т-образные фильтры. Основы выбора и расчета.
10. Стабилизаторы напряжения.
11. Принципы стабилизации и основные схемы стабилизаторов.
12. Тиристорные преобразователи напряжения.
13. Основные схемы преобразователей. Реверсивные и нереверсивные преобразователи. Конструкция, принципы работы, основы выбора и расчета преобразователей.
14. Тиристорные преобразователи частоты.
15. Основные схемы преобразователей частоты. Конструктивные особенности, принцип действия, расчет основных элементов.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Итоговая аттестация по дисциплине «Силовая преобразовательная техника» заключается в сдаче зачета студентами по дисциплине.

Для получения итоговой аттестации необходимо:

- посещение и текущая работа на всех занятиях;
- посещение и выполнение практических работ;
- выполнение и защита заданных задач по разделу.

Вопросы, выносимые на зачет, в полном объеме отражаются в лекционном цикле, практических занятиях и самостоятельной работе студентов.

Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:

1. Элементы схем и их характеристики.
2. Полупроводниковые диоды, транзисторы, тиристоры, их характеристики и основные параметры.
3. Однофазные выпрямители.

4. Однофазный однополупериодный выпрямитель, двухполупериодный выпрямитель. Выпрямитель по мостовой схеме. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.
5. Трехфазные выпрямители.
6. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Трехфазная мостовая схема. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.
7. Сглаживающие фильтры.
8. Простые емкостный и индуктивный фильтры. Основы выбора и расчета.
9. Сложные П-образные, Г-образные, Т-образные фильтры. Основы выбора и расчета.
10. Стабилизаторы напряжения.
11. Принципы стабилизации и основные схемы стабилизаторов.
12. Тиристорные преобразователи напряжения.
13. Основные схемы преобразователей. Реверсивные и нереверсивные преобразователи. Конструкция, принципы работы, основы выбора и расчета преобразователей.
14. Тиристорные преобразователи частоты.
15. Основные схемы преобразователей частоты. Конструктивные особенности, принцип действия, расчет основных элементов.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку «зачтено» – обучающийся показывает пороговый уровень форсированности компетенций, т.е. показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «не зачтено» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Розанов Ю.К. Силовая электроника: Учебник. - М.: Изд. МЭИ, 2007.

б) Дополнительная литература:

1. Чиженко И.М., Руденко В.С., Сенько В.И. Основы преобразовательной техники. – М.: Высш. шк., 1974.
2. Основы промышленной электроники: Учебник для вузов / Под ред. В.Г. Герасимова. - М.: Высш. шк., 1978.
3. Гельман М.В. Тиристорные регуляторы переменного напряжения. - М.: Энергия, 1975.

в) Методические указания:

1. Шебаршов А.А., Савельев В.И. Исследование полупроводникового диода: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Силовая преобразовательная техника и элементы автоматики» для студентов специальности 150402. - 9 с. (Рукопись).

2. Шебаршов А.А., Савельев В.И. Исследование триодного тиристора: Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Силовая преобразовательная техника и элементы автоматики» для студентов специальности 150402. - 9 с. (Рукопись).

3. Шебаршов А.А., Савельев В.И. Исследование биполярного транзистора: Ме-

тодические указания к лабораторной работе по дисциплине «Силовая преобразовательная техника и элементы автоматики» для студентов специальности 150402. - 9 с. (Рукопись).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Издательство «Лань», режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
2. Издательство «ИНФРА-М», режим доступа: <http://znanium.com/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория 401a	1. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации: - проектор; - экран; - компьютер. 2. Программное обеспечение: - Owen Logic v.1.8.90.7193; - CoDeSys v.2.3.9.41.
Лекционная аудитория 501	1. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации: - проектор; - экран; - компьютер. 2. Программное обеспечение: - Owen Logic v.1.8.90.7193; - CoDeSys v.2.3.9.41.
Компьютерный класс	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета