



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

14.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***СИЛОВАЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электрификация и автоматизация горного производства

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	5

Магнитогорск  
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов

11.02.2022, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.М. Мажитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ


14.02.2022 г. протокол № 3

Председатель  И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель

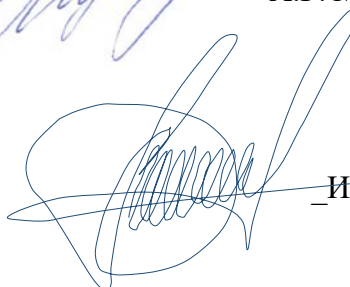
кафедры ГМиТТК, канд. техн. наук

 А.Р. Мугалимова

Рецензент:

Зам. генерального директора

ООО "УралЭнергоРесурс", канд. техн. наук

 И.С. Туркин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.М. Мажитов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

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**

Дисциплина Силовая преобразовательная техника входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Автоматизация и электрификация горного производства

Физические основы электроники

Электрические машины

Теория автоматов

Электротехника

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Теория автоматического управления

Диагностика и надёжность автоматизированных систем

Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства

Электрооборудование шахт, карьеров и обогатительных предприятий

Электрооборудование обогатительных фабрик

Автоматика машин и установок горного производства

Электроснабжение горного производства

Программируемые контроллеры в системах автоматизации производственных процессов

Организация работы и обслуживания электромеханического оборудования горных предприятий

Современные системы автоматизации на горных предприятиях

Проектирование электрооборудования и электроснабжения горных предприятий

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Электробезопасность на горных предприятиях

### **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:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-17	Способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том

числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	
ОПК-17.1	Разрабатывает методы обеспечения промышленной безопасности в штатном и аварийном режиме работы предприятия при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов
ОПК-17.2	Организовывает безаварийную работу предприятия в штатном и аварийном режиме при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,9 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 88,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Введение Классификация преобразовательных устройств, их структурные схемы, общая характеристика. Особенности мощных полупроводниковых приборов, их основные виды и технологии производства. Пассивные элементы силовой электроники.	5	0,5		0,25	16	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.	Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.	

<p>1.2 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 токов. Схема с обратным диодом. Неуправляемые и управляемы выпрямители. Понятие угла управления. Внешняя и регулировочная характеристика. Несимметричные схемы выпрямителей. Выпрямители на полностью управляемых вентиллях. Работа с опережающим углом управления и ШИМ.</p>		0,5		0,5	12	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	
<p>1.3 Фильтры в преобразовательных устройствах. Виды фильтров. Расчет параметров.</p>		0,5		0,5	12	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	

<p>1.4 Коммутационные явления в выпрямителях и их причины. Виды и расчет параметров.</p>	0,5		0,5	12	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	
<p>1.5 Инверторы вводимые сетью. Понятие угла опережения. Коммутационные явления в инверторах. Внешняя и регулировочная характеристика.</p>	0,5		0,5	12	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	



<p>1.6 Регуляторы переменного тока. Основные схемы и расчет их параметров. Понятие критического угла управления. Основные характеристики.</p>		0,5		0,5	12	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	
<p>1.7 Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Виды НПЧ. Схема трехфазнооднофазного НПЧ. Способы формирования и расчета параметров выходного напряжения.</p>		0,5		0,5	8	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	

<p>1.8 Автономные инверторы. Инверторы тока и напряжения. Однофазные и трехфазные инверторы. Способы формирования и расчета параметров выходного напряжения.</p>	0,25		0,5	3,5	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	
<p>1.9 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.</p>	0,25		0,25	0,9	<p>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет). Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к практическому занятию и выполнение практических работ.</p>	<p>Индивидуальное собеседование. Индивидуальное сообщение на занятии. Защита лабораторных работ. Проверка индивидуального задания и его защита.</p>	
<p>1.10 Подготовка к промежуточной аттестации</p>					Подготовка к сдаче экзамена	Сдача экзамена	
<p>Итого по разделу</p>	4		4	88,4			
<p>Итого за семестр</p>	4		4	88,4		экзамен	
<p>Итого по дисциплине</p>	4		4	88,4		экзамен	

## 5 Образовательные 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.

1. В учебном процессе предусмотрены занятия в форме разбора конкретных ситуаций, связанных с управлением техническими системами.

2. При проведении лабораторных и практических работ рассматриваются тесты по темам в интерактивной форме.

3. Часть занятий лекционного типа проводятся в виде презентации.

4. Практические занятия проводятся с использованием рекомендуемого программного обеспечения.

5. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов по тематике курса.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

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

### б) Дополнительная литература:

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:

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Лица САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

В соответствии с учебным планом по дисциплине предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения занятий для проведения практических занятий:

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

- мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации;

- доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в интернет и с доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

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

Самостоятельная работа по освоению дисциплины необходима для углубленного изучения материала курса. Самостоятельная работа студентов регламентируется графиками учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов состоит из следующих взаимосвязанных частей:

1) Изучение теоретического материала в форме:

- Самостоятельное изучение учебной и научно литературы по теме
- Поиск дополнительной информации по теме (работа с библиографическим материалами, с электронными библиотеками и ЭОР, информационно-коммуникационные сети Интернет).

Остаточные знания определяются результатами сдачи зачета.

2) Подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ.

Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины.

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Силовая преобразовательная техника» за период обучения и проводится в форме экзамена.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-17 Способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов		
ОПК-17.1	Разрабатывает методы обеспечения промышленной безопасности в штатном и аварийном режиме работы предприятия при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы схем и их характеристики.</li> <li>2. Полупроводниковые диоды, транзисторы, тиристоры, их характеристики и основные параметры.</li> <li>3. Однофазные выпрямители.</li> <li>4. Однофазный однополупериодный выпрямитель, двухполупериодный выпрямитель. Выпрямитель по мостовой схеме. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.</li> <li>5. Трехфазные выпрямители.</li> <li>6. Трехфазная схема выпрямления с нулевым выводом. Трехфазная мостовая схема. Работа схем, характеристики, расчет основных параметров, сравнение схем.</li> <li>7. Сглаживающие фильтры.</li> <li>8. Простые емкостный и индуктивный фильтры. Основы выбора и расчета.</li> <li>9. Сложные П-образные, Г-образные, Т-образные фильтры. Основы выбора и расчета.</li> </ol>
ОПК-17.2	Организовывает безаварийную работу предприятия в штатном и аварийном режиме при производстве работ по эксплуатационной разведке,	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Стабилизаторы напряжения.</li> <li>11. Принципы стабилизации и основные схемы стабилизаторов.</li> <li>12. Тиристорные преобразователи напряжения.</li> <li>13. Основные схемы преобразователей.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	<p>Реверсивные и нереверсивные преобразователи. Конструкция, принципы работы, основы выбора и расчета преобразователей.</p> <p>14. Тиристорные преобразователи частоты.</p> <p>15. Основные схемы преобразователей частоты. Конструктивные особенности, принцип действия, расчет основных элементов.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Для получения сдачи экзамена по дисциплине обучающийся должен показать сформированную систему знаний о принципах преобразования электрической энергии в базовых схемах выпрямления, инвертирования, преобразования частоты и напряжения; об основах функционирования, принципов построения, характеристик и особенностей применения технологических установках полупроводниковых преобразователей электрической энергии; об основных видах 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.