



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор Филиал в г. Белорецк
Д.Р. Хамзина

12.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|------------------------------|
| Институт/ факультет | Филиал в г. Белорецк |
| Кафедра | Металлургии и стандартизации |
| Курс | 3 |
| Семестр | 5 |

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации

15.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиал в г. Белорецк

12.03.2021 . протокол № 7

Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры МиС,  И.М. Петров

Рецензент:

Нач. прокатного цеха АО "БМК",  В.П. Исаев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и стандартизации

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Головизнин

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Силовая электроника» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Силовая электроника входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Теоретические основы электротехники

Электрические машины

Электрический привод

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

Проектная деятельность

Наладка автоматизированных электроприводов

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

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|--|
| ПК-4 | Способность подготовить комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода |
| ПК-4.1 | Осуществляет подготовку комплекта конструкторской документации, технических и рабочих проектов системы электропривода |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 77,1 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 31,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - курсовая работа, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | 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. Темы | | | | | | | | |
| 1.1 Общие сведения и классификация силовых электронных устройств. Роль и место силовых электронных преобразователей в системах автоматизированного электропривода | 5 | 6 | 6 | | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к лабораторным работам | Устный опрос | |
| 1.2 Волновые диаграммы в трех-фазной мостовой схеме выпрямления | | 6 | 6 | | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к лабораторным работам | Защита лабораторных работ, устный опрос | |
| 1.3 Коммутация, инверторный режим в схемах выпрямления | | 6 | 6 | | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к лабораторным работам, контрольным работам | Промежуточная аттестация. Защита лабораторных работ | |
| 1.4 Выпрямители на диодах и тиристорах. Принцип работы, основные соотношения и волновые диаграммы основных схем выпрямления | | 6 | 6/0,6И | | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к лабораторным работам | Защита лабораторных работ, устный опрос | |

| | | | | | | | |
|---------------------|--|----|----------|------|---|---|--|
| 1.5 | Гармонический состав выпрямленного напряжения и первичных токов | 6 | 6/6И | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций. Самостоятельное знакомство с некоторой нормативной документацией | Устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ, контрольная работа | |
| 1.6 | Реверсивные тиристорные преобразователи: основные схемы; совместное и раздельное управление; фазовые и регулировочные характеристики; линейное и нелинейное согласование | 6 | 6/6И | 6,2 | Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций, подготовка к лабораторной работе | Устный опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ | |
| Итого по разделу | | 36 | 36/12,6И | 31,2 | | | |
| Итого за семестр | | 36 | 36/12,6И | 31,2 | | экзамен,кр | |
| Итого по дисциплине | | 36 | 36/12,6И | 31,2 | | курсовая работа, экзамен | |

5 Образовательные технологии

Лекции проходят в традиционной форме, на таких лекциях дается первое целостное представление об учебном предмете, и с применением информационно-коммуникационных образовательных технологий с применением иллюстративных, графических и видеоматериалов

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ с использованием традиционного метода обучения, на которых выполняется экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов, позволяющая усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения лабораторных работ, подготовки к контрольным работам и их выполнения, подготовке к итоговой аттестации.

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:

1. Фролов, В.Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Фролов, В.В. Смородинов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 332 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106890>. — Загл. с экрана. ISBN 978-5-8114-2583-9

2. Семенов, Б. Ю. Силовая электроника: профессиональные решения [Электронный ресурс] / Б. Ю. Семенов. - М.: СОЛОН-ПРЕСС : ДМК пресс, 2011. - 416 с.: ил. - (Серия «Компоненты и технологии»). — Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog.php?bookinfo=406894> ISBN 978-5-94074-711-6.

б) Дополнительная литература:

1. Бобылев, Ю.Н. Физические основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Бобылев. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 290 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3486>. — Загл. с экрана. ISBN 5-7418-0203-6

2. Наумкина, Л.Г. Электротехника и электроника (раздел Электроника). Ч.1. Полупроводниковые приборы и физические основы их работы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Г. Наумкина. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 90 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3503>. — Загл. с экрана. ISBN 5-7418-0386-5

3. Селиванов, И. А. Автоматизированный электропривод [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. А. Селиванов, Ю. И. Мамлеева, Е. Э. Бодров ; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 202 с. : ил., граф., схемы, табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=635.pdf&show=dcatalogues/1/1109437/635.pdf&view=true>. - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-0364-7.

4. Черникова, Т.М. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.М. Черникова. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 86 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105423>. — Загл. с экрана. ISBN 978-5-906888-53-2

5. Ермуратский, П.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебник / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. — Электрон. дан. —

Москва : ДМК Пресс, 2011. — 417 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/908>. — Загл. с экрана. ISBN 978-5-94074-688-1

в) Методические указания:

1. Тимофеев, И.А. Основы электротехники, электроники и автоматики. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Тимофеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 196 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87595>. — Загл. с экрана. ISBN 978-5-8114-2264-7

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|--------------------------|------------------------------|------------------------|
| 7Zip | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| MS Office 2007(Белорецк) | К-171-09 от 18.10.2009 | бессрочно |
| MS Windows 7(Белорецк) | К-171-09 от 18.10.2009 | бессрочно |

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; печатный раздаточный материал (задания для контрольных работ); учебники и учебные пособия

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; печатный раздаточный материал (задания для контрольных работ); учебники и учебные пособия

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Силовая электроника» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, которая осуществляется в виде чтения с проработкой материала лекций и учебно-методической литературы для подготовки к защите лабораторных работ, аудиторным контрольным работам и рубежному контролю.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Код индикатора | Содержание индикатора компетенции | Оценочные средства |
|--|---|---|
| ПК-4: Способность подготовить комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода | | |
| ПК-4.1 | Осуществляет подготовку комплекта конструкторской документации, технических и рабочих проектов системы электропривода | <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности работы и основные характеристики однофазных неуправляемых схем выпрямления. 2. Особенности работы управляемых однофазных схем выпрямления на разные типы нагрузок и их характеристики. 3. Трехфазные схемы неуправляемых выпрямителей. Основные характеристики и режимы работы. 4. Трехфазные управляемые выпрямители. Характеристики и режимы работы при разном характере нагрузки (R, RL, RC, против ЭДС). 5. Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей при различных нагрузках. 6. Коммутация тока в управляемых выпрямителях, его влияние на внешние характеристики и сеть. 7. Причины возникновения режима прерывистых токов при работе управляемых выпрямителей на против ЭДС. 8. На какие показатели по системе ТП-Д влияет режим прерывистых токов . 9. Инверторный режим работы управляемых выпрямителей. 10. Как получается реверсивный тиристорный выпрямитель? Согласование законов управления углом управления тиристорных вентильных групп. 11. Назначение основных функциональных блоков системы импульсно-фазового управления (СИФУ). 12. В чем состоит вертикальный принцип фазосмещения управляющих импульсов. 13. На какие показатели выпрямителя влияет тип опорного напряжения СИФУ (пилообразное, синусоидальное)? 14. Какие требования и почему предъявляются к СИФУ? 15. Как управляется реверсивный преобразователь с отдельным управлением вентильными группами? |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>16. В чем состоит суть раздельного управления вентильными группами реверсивного тиристорного преобразователя?</p> <p>17. От чего зависит амплитуда выпрямленного напряжения?</p> <p>18. Характер тока потребляемого управляемым выпрямителем из сети и способы улучшения его формы.</p> <p>19. От чего зависит К.П.Д. управляемого выпрямителя?</p> <p>20. Коэффициент мощности управляемого выпрямителя и способы его улучшения.</p> <p>21. Основные защиты тиристорных выпрямителей.</p> <p>22. Способ улучшения и показатели 12-типульсной эквивалентной схемы выпрямления.</p> <p>23. Особенности реализации моделей преобразователей постоянного тока в среде Matlab_Simulink.</p> <p>24. Принципы выбора параметров выходных фильтров тиристорных выпрямителей.</p> <p>25. Способы повышения коэффициента мощности тиристорных выпрямителей на основе пассивных и активных элементов</p> |
|--|--|---|

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Силовая электроника» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.