



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Направление подготовки (специальность)
11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы
Проектирование и программирование систем Интернета вещей

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра | Электроники и микроэлектроники |
| Курс | 3 |
| Семестр | 6 |

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

10.02.2021 г. протокол № 6

Зав. кафедрой _____  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель _____  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЭиМЭ, д-р техн. наук _____  М.Ю. Петушков

Рецензент:

директор СЦ ООО ТЕХНОАП Инжиниринг , канд. техн. наук

_____  Е.С. Суспицын

Лист актуализации рабочей программы

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.И. Лукьянов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

1. Формирование у обучающихся знаний и умений в области анализа, расчета и практического применения элементов силовых преобразовательных устройств.

2. Формирование навыков проектирования и расчета силовых преобразовательных устройств

Для достижения поставленной цели в курсе «Основы преобразовательной техники» решаются задачи:

- Изучения терминов и величин преобразовательной техники;
- Изучения основных способов получения электрической энергии;
- Изучение и исследование основные типов вторичного преобразования электрической энергии;
- Изучение и исследование ключевых элементов силовых преобразователей: их характеристики, требования к сигналу управления, способы формирования им-пульса управления;

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы преобразовательной техники входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения курсов «Физические основы электроники», «Теоретические основы электроники», «Электрические машины» и «Схемотехника».

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы преобразовательной техники» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|----------------|--|
| ПК-3 | Способен проводить работы по наладке, настройке, регулировке и испытанию электронных средств и оборудования |
| ПК-3.1 | Разрабатывает мероприятия по улучшению качества обслуживания электронных средств и электронных систем различного назначения. |
| ПК-3.2 | Изучает режимы работы и условия эксплуатации электронного оборудования |
| ПК-3.3 | Контролирует параметры надежности работы электронного оборудования, проводит тестовые проверки |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 51,95 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов;
- самостоятельная работа – 92,05 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

| 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. Основные виды преобразования электрической энергии | | | | | | | | |
| 1.1 Основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентилялей | 6 | 2 | 2/2И | | 10 | Изучение презентации по теме | Защита лабораторных работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| Итого по разделу | | 2 | 2/2И | | 10 | | | |
| 2. Идеализированные преобразователи однофазного тока | | | | | | | | |
| 2.1 Идеализированные преобразователи однофазного тока управляемые | 6 | 2 | 2/2И | | | Изучение презентации по теме | Защита лабораторных работ | ПК-3.2, ПК-3.1 |
| 2.2 Идеализированные преобразователи однофазного тока неуправляемые | | 2 | 4/2И | | 10 | Изучение презентации по теме | Защита лабораторных работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| Итого по разделу | | 4 | 6/4И | | 10 | | | |
| 3. Идеализированные преобразователи трехфазного тока | | | | | | | | |
| 3.1 Идеализированные преобразователи трехфазного тока неуправляемые | 6 | 1 | 2/2И | | 10 | Изучение презентации по теме | Защита лабораторных работ | ПК-3.1 |
| 3.2 Идеализированные преобразователи трехфазного тока управляемые | | 2 | 4 | | 10 | Изучение презентации по теме | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| Итого по разделу | | 3 | 6/2И | | 22 | | | |
| 4. Фильтры используемые в преобразовательных установках | | | | | | | | |
| 4.1 Фильтры используемые в преобразовательных установках | 6 | 1 | 2/2И | | 10 | Изучение презентации по теме | Устный опрос | ПК-3.2, ПК-3.3 |

| | | | | | | | | |
|---|----|--------|------|-------|-------|------------------------------|--------------|------------------------|
| Итого по разделу | 1 | 2/2И | | 10 | | | | |
| 5. Характеристики реальных преобразователей | | | | | | | | |
| 5.1 Характеристики реальных преобразователей | 6 | 1 | 2 | | | Изучение презентации по теме | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 5.2 Аварийные режимы в преобразователях | | 1 | 4/2И | | 10 | Изучение презентации по теме | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| Итого по разделу | 2 | 6/2И | | 10 | | | | |
| Итого за семестр | 17 | 34/14И | | 90,05 | | зао | | |
| 6. | | | | | | | | |
| 6. | 0 | | | | | | | |
| Итого по разделу | | | | | | | | |
| Итого за семестр | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 7. Инверторы | | | | | | | | |
| 7.1 Инверторы тока | 6 | 2 | 4/2И | | 10,05 | Изучение презентации по теме | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 7.2 Инверторы напряжения | | 0,5 | 2 | | 10 | Изучение презентации по теме | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 7.3 Резонансные инверторы | | 0,5 | 2 | | 10 | Изучение презентации по теме | Устный опрос | ПК-3.2, ПК-3.1, ПК-3.3 |
| Итого по разделу | 3 | 8/2И | | 30,05 | | | | |
| 8. Преобразователи частоты | | | | | | | | |
| 8.1 Непосредственные преобразователи частоты и преобразователи со звеном постоянного тока | 6 | 2 | 4 | | | Изучение презентации по теме | Устный опрос | ПК-3.3, ПК-3.2 |
| Итого по разделу | 2 | 4 | | | | | | |
| Итого за семестр | 17 | 34/14И | | 90,05 | | зао | | |
| Итого по дисциплине | 17 | 34/14И | | 92,05 | | зачет с оценкой | | |

5 Образовательные технологии

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

– использование электронного демонстрационного материала.

– организация дискуссий по теме «Выбор программного обеспечения»;

В ходе проведения всех занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и контрольной работы.

В рамках интерактивного обучения применяются ИТ-методы (использование сетевых мультимедийных учебников разработчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине, в том числе и ЭОР кафедры); совместная работа в малых группах (2-3 студента)

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. Розанов Ю.К., Силовая электроника : учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Ряб-чицкий, А.А. Кваснюк - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-01023-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010235.html>

2. Силовая электроника: учебное пособие / А.В. Родыгин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-3289-1. Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232891>

б) Дополнительная литература:

1. Белоус А.И., Полупроводниковая силовая электроника / Белоус А.И., Ефименко С.А., Турцевич А.С. - М. : Техносфера, 2013. - 12 с. - ISBN 978-5-94836-367-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363677.html>

2. Воронин П.А., Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение / Воронин П.А. - М. : ДМК Пресс, 2015. - 382 с. - ISBN 978-5-97060-266-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602669.html>

в) Методические указания:

1. Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Анализ работы однополупериодного управляемого выпрямителя. Метод. разработка по дисциплине «Основы преобразовательной техники» для студентов. - Магнитогорск. МГТУ, 2016. – текст: непосредственный.

2. Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Исследование статических характеристик тиристорных преобразователей. Метод. разработка по дисциплине «Основы преобразовательной техники» для студентов. - Магнитогорск. МГТУ, 2016. – текст: непосредственный.

3. Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Устройства фазового управления тиристорами. Метод. разработка по дисциплине «Основы преобразовательной техники» для студентов. Магнитогорск. МГТУ, 2016. – текст: непосредственный.

4. Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Особенности фазового регулирования переменного напряжения. Метод. указания к лаб.раб. по дисциплине «Основы преобразовательной техники» для студентов. - Магнитогорск. МГТУ, 2016. – текст: непосредственный.

5. Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Исследование тиристорного преобразователя в переходном процессе. Метод. указания к лаб.раб. по дисциплине «Основы преобразовательной техники» для студентов. Магнитогорск. МГТУ, 2016. – текст: непосредственный.

6. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы преобразовательной техники» для студентов специальности 210100. Петушков М.Ю., Валяева А.М., Завьялов Е.А. Изд-во Магнитогорск. гос.техн.ун-та им. Г.И.Носова, 2014. 42с. – текст: непосредственный.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-технического обеспечения включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|---|---|
| Для чтения лекций: помещение и технические средства для демонстрации примеров и способов проектирования, видео фильмов и презентаций. Лекционная аудитория ауд. 458 | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Лаборатория преобразовательной техники и программированных технических средств №360 | Лабораторные стенды с комплектом лабораторных работ -Преобразовательная техника ПТ-2. -Автономные преобразователи. |
| Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ» и специализированная ауд.373 | Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области преобразовательной техники Multisim 11.1(EWB 5.12) |

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебный план подготовки бакалавров по дисциплине предусматривает 92,05 часа самостоятельной работы.

| Раздел/ тема дисциплины | Вид самостоятельной работы | Формы контроля |
|--|--|--|
| 1. Раздел | | |
| Характеристики реальных преобразователей | Изучение технической документации современных преобразователей | Реферат, выполнение контрольной работы |
| Итого по дисциплине | | Промежуточный контроль (Зачет) |

Выполнение лабораторных работ. Темы:

1. Основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентилялей
2. Идеализированные преобразователи однофазного тока (управляемые и неуправляемые)
3. Идеализированные преобразователи трехфазного тока (управляемые и неуправляемые)

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и может проводиться в форме зачета, зачета с оценкой, экзамена, защиты курсового проекта (работы).

Данный раздел состоит из двух пунктов: а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации. б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

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

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства |
|----------------|--|--|
| ПК-3 | Способен проводить работы по наладке, настройке, регулировке и испытанию электронных средств и оборудования | |
| ПК-3.1 | Разрабатывает мероприятия по улучшению качества обслуживания электронных средств и электронных систем различного назначения. | Перечень вопросов для подготовки к экзамену: 1. Нарисуйте временные диаграммы работы одноконтного однополупериодного выпрямителя однофазного тока при работе на активную нагрузку. 2. Обоснуйте последовательное включение вентилялей и назначение параллельно включенных резисторов. 3. Обоснуйте параллельное включение вентилялей и назначение |

анодных реакторов.

4. Особенности работы двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой.

5. Работа однофазного мостового выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку. На значение нулевого диода в схеме.

6. Работа однофазного мостового выпрямителя на активно-емкостную нагрузку. Пока зать на временных диаграммах.

7. Работа однофазного мостового выпрямителя на противо-ЭДС. Показать на временных диаграммах.

8. Особенности работы трехфазного выпрямителя с нулевой точкой. Вынужденное намагничивание трансформатора.

9. Работа трехфазного мостового выпрямителя.

Порядок работы вентиляей.

10. Виды коммутации вентиляей.

11. Коммутационные потери в вентиляях (на примере однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой).

12. Нарисуйте временную диаграмму выпрямленного напряжения управляемого трех фазного мостового выпрямителя при угле управления 30° . (С учетом угла коммутации 7°).

13. Нарисуйте временную диаграмму напряжения на вентиле трехфазного мостового выпрямителя при угле управления 45° .

14. Нарисуйте временную диаграмму выпрямленного напряжения трехфазного мостового выпрямителя при угле управления 70° при наличии

нулевого диода и активно-индуктивной нагрузки.

15. Определите пульсность однофазного мостового выпрямителя и однофазного вы- прямителя с нулевой точкой.

16. Определите пульсность трехфазного мостового выпрямителя и с нулевой точкой.

17. Индуктивность как фильтр. Определить коэффициент сглаживания, зависит ли он от величины нагрузки.

18. Емкость как фильтр. Определить коэффициент сглаживания, зависит ли он от величины нагрузки.

19. Индуктивно-емкостной как фильтр. Определить коэффициент сглаживания, зависит ли он от величины нагрузки.

20. Внешняя характеристика выпрямителя без фильтра с L-фильтром, C-фильтром и LC-фильтром.

21. Многозвенные фильтры. Как определяется коэффициент сглаживания.

22. Фильтр пробка. Назначение и коэффициент сглаживания. ЛАЧХ такого фильтра.

23. Условия перевода управляемого выпрямителя в инверторный режим.

24. Временные диаграммы выпрямленного напряжения инвертора ведомого сетью.

25. Полная внешняя характеристика управляемого выпрямителя.

26. Влияние управляемого выпрямителя на питающую сеть.

27. Ограничительная характ еристика управляемого выпр ямителя.

28. Классификация датчико в преобразовательных устано

| | | |
|--------|--|--|
| | | <p>вок.</p> <p>29. Шунт как датчик тока. Его параметры.</p> <p>30. Принцип действия усилителя постоянного тока, на примере УПТ-6.</p> <p>31. Датчики тока на основе эффекта Холла.</p> <p>32. Герконовые датчики тока. Их настройка.</p> <p>33. Реле максимального тока. Его работа и настройка.</p> |
| ПК-3.2 | Изучает режимы работы и условия эксплуатации электронного оборудования | <p>Выполнение лабораторных работ. Темы:</p> <p>1. Основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентиля</p> <p>2. Идеализированные преобразователи однофазного тока (управляемые и неуправляемые)</p> <p>3. Идеализированные преобразователи трехфазного тока (управляемые и неуправляемые)</p> |
| ПК-3.3 | Контролирует параметры надежности работы электронного оборудования, проводит тестовые проверки | <p>Выполнение лабораторных работ. Темы:</p> <p>1. Фильтры используемые в преобразовательных установках</p> <p>2. Характеристики реальных преобразователей</p> <p>3. Аварийные режимы в преобразователях</p> <p>4. Системы управления вентилями преобразователями</p> |

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

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

Методические указания для подготовки к экзамену: для подготовки к экзамену студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и сдать все контрольные работы.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать высокий

уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

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