



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

26.01.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ***

Направление подготовки (специальность)  
11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Программирование и электроника информационных систем

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

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

Магнитогорск  
2022 год


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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники  
19.01.2022, протокол № 5

Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
26.01.2022 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 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

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 \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

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 \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

### **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

### **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:

Теоретические основы электротехники

Физика

Материалы и элементы электронной техники

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная – преддипломная практика

Энергетическая электроника

### **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 – 89,85 акад. часов;
- аудиторная – 85 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,85 акад. часов;
- самостоятельная работа – 18,45 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - 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. 1. Основные виды пре-образования электрической энергии с								
1.1 1. Основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентилялей	6	6	6				Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2
Итого по разделу		6	6					
2. 2. Идеализированные преобразователи однофазного тока (управляемые и неуправляемые)								
2.1 2. Идеализированные преобразователи однофазного тока (управляемые и неуправляемые)	6	9	4		3		Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		9	4		3			
3. 3. Идеализированные преобразователи трехфазного тока (управляемые и неуправляемые)								
3.1 3. Идеализированные преобразователи трехфазного тока (управляемые и неуправляемые)	6	9	4		3		Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		9	4		3			
4. 4. Фильтры используемые в преобразовательных установках								
4.1 4. Фильтры используемые в преобразовательных установках	6	6	6		3		Устный опрос	ПК-3.1
Итого по разделу		6	6		3			

5. 5. Характеристики реальных преобразователей								
5.1 5. Характеристики реальных преобразователей	6	9	4		3		Устный опрос	ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		9	4		3			
6. 6. Аварийные режимы в преобразователях								
6.1 6. Аварийные режимы в преобразователях	6	6	4		3		Устный опрос	ПК-3.2
Итого по разделу		6	4		3			
7. 7. Системы управления вентильными преобразователями								
7.1 7. Системы управления вентильными преобразователями	6	6	6		3,45		Устный опрос, зачет	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		6	6		3,45			
Итого за семестр		51	34		18,45		экзамен	
Итого по дисциплине		51	34		18,45		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Анализ дефиниций понятия «технология обучения» позволил мне в качестве исходной при изучении курса определить педагогическую технологию как совокупность способов и приемов, а также форм взаимосвязанной деятельности субъектов образовательного процесса, обеспечивающую эффективность функционирования педагогической системы и гарантированное достижение поставленных педагогических целей. При этом мною рассматривается информационная технология как технологический подход, т.е. мною применяются такие основные понятия ИТ, как информация, технология, новые информационные технологии, информационные, компьютерные, образовательные, и педагогические технологии, опираясь на техническую составляющую ИТ, то есть в основе лежат программно-технические средства.

## **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. Петушков М.Ю. Основы преобразовательной техники.

Учебное пособие / Москва, Издательство Юрайт, 2022. -95 с. ( Высшее образование)

URL: <https://urait.ru/bcode/499042>

2. Петушков М.Ю. Автономные инверторы. Учебное пособие / Москва, Издательство Юрайт, 2021. -125 с. - (Высшее образование) URL:

<https://urait.ru/bcode/496807>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Розанов Ю.К. Основы силовой преобразовательной техники. – М.: Энергия,1979.

2. Файнштейн В.Г., Файнштейн Э.Г. Микропроцессорные системы управления тиристорными электроприводами М.: Энергоатомиздат, 1986.

3. Мкртчян Ж.А. Основы построения устройств электропитания ЭВМ. М.: Радио и связь, 1990.

4. Полупроводниковые выпрямители. Под ред. Ф.И. Ковалева, Г.П. Мостковой - М.: Энергия, 1978.

5 . Цитович Л.И., Маурер В.Г. Элементы и устройства систем управления тиристорными преобразователями: Учебник для ВУЗов. – Челябинск: Изд. ЮурГУ, 1998

### **в) Методические указания:**

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

2. Автономные преобразователи; практикум\ М.Ю. Петушков. Магнитогорск; Изд-во Магнитогорскую гос. техн. ун-та им.Г.И.Носова, 2021. 51с.

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

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
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:

Лекционная аудитория ауд. 458 Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

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 ВПО «МГТУ» и специализированная ауд.343 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)

### Приложение 1

#### Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Нарисуйте временные диаграммы работы однофазного однополупериодного выпрямителя однофазного тока при работе на активную нагрузку.
2. Обоснуйте последовательное включение вентиля и назначение параллельно включенных резисторов.
3. Обоснуйте параллельное включение вентиля и назначение анодных реакторов.
4. Особенности работы двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой.
5. Работа однофазного мостового выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку. Назначение нулевого диода в схеме.
6. Работа однофазного мостового выпрямителя на активно-емкостную нагрузку. Показать 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 вентиля.



10. Виды коммутации вентиляей.
11. Коммутационные потери в в вентилях. (на примере однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой).
12. Нарисуйте временную диаграмму выпрямленного напряжения управляемого трехфазного мостового выпрямителя при угле управления  $30^\circ$ . ( С учетом угла коммутации  $7^\circ$ ).
13. Нарисуйте временную диаграмму напряжения на вентиле трехфазного мостового выпрямителя при угле управления  $45^\circ$ .
14. Нарисуйте временную диаграмму выпрямленного напряжения трехфазного мостового выпрямителя при угле управления  $70^\circ$  при наличии нулевого диода и активно-индуктивной нагрузки.
15. Определите пульсность однофазного мостового выпрямителя и однофазного выпрямителя 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. Многосвязные 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 характеристика управляемого выпрямителя.
28. Классификация датчиков преобразовательных установок.
29. Шунт как датчик тока. Его параметры.
30. Принцип действия усилителя постоянного тока, на примере УПТ-6.
31. Датчики тока на основе эффекта Холла.
32. Герконовые датчики тока. Их настройка.
33. Реле максимального тока. Его работа и настройка.

## Приложение 2

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 их 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 компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3: Способен проводить работы по наладке, настройке, регулировке и испытанию электронных		

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
средств и оборудования		
ПК-3.1	Разрабатывает мероприятий по улучшению качества обслуживания электронных средств и электронных систем различного назначения.	<p>34. Нарисуйте временные диаграммы работы однотактного однополупериодного выпрямителя однофазного тока при работе на активную нагрузку.</p> <p>35. Обоснуйте последовательное включение вентилей и назначение параллельно включенных резисторов.</p> <p>36. Обоснуйте параллельное включение вентилей и назначение анодных реакторов.</p> <p>37. Особенности работы двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой.</p> <p>38. Работа однофазного мостового выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку. Назначение нулевого диода в схеме.</p> <p>39. Работа однофазного мостового выпрямителя на активно-емкостную нагрузку. Показать на временных диаграммах.</p> <p>40. Работа однофазного мостового выпрямителя на противо-ЭДС. Показать на временных диаграммах.</p> <p>41. Особенности работы трехфазного выпрямителя с нулевой точкой. Вынужденное намагничивание трансформатора.</p> <p>42. Работа трехфазного мостового выпрямителя. Порядок работы вентилей.</p> <p>43. Виды коммутации вентилей.</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-3.2:	Изучает режимы работы и условия эксплуатации электронного оборудования	<p>44. Коммутационные потери в вентолях. (на примере однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой).</p> <p>45. Нарисуйте временную диаграмму выпрямленного напряжения управляемого трехфазного мостового выпрямителя при угле управления <math>30^\circ</math>. (С учетом угла коммутации <math>7^\circ</math>).</p> <p>46. Нарисуйте временную диаграмму напряжения на вентоле трехфазного мостового выпрямителя при угле управления <math>45^\circ</math>.</p> <p>47. Нарисуйте временную диаграмму выпрямленного напряжения трехфазного мостового выпрямителя при угле управления <math>70^\circ</math> при наличии нулевого диода и активно-индуктивной нагрузки.</p> <p>48. Определите пульсность однофазного мостового выпрямителя и однофазного выпрямителя с нулевой точкой.</p> <p>49. Определите пульсность трехфазного мостового выпрямителя и с нулевой</p>

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>точкой.</p> <p>50. Индуктивность как фильтр. Определить коэффициент сглаживания, зависит ли он от величины нагрузки.</p> <p>51. Емкость как фильтр. Определить коэффициент сглаживания, зависит ли он от величины нагрузки.</p> <p>52. Индуктивно-емкостной как фильтр. Определить коэффициент сглаживания, зависит ли он от величины нагрузки.</p> <p>53. Внешняя характеристика выпрямителя без фильтра с L-фильтром, C-фильтром и LC-фильтром.</p>
ПК-3.3	<p>Контролирует параметры надежности работы электронного оборудования, проводит тестовые проверки</p>	<p>54. Многозвенные фильтры. Как определяется коэффициент сглаживания.</p> <p>55. Фильтр пробка. Назначение и коэффициент сглаживания. ЛАЧХ такого фильтра.</p> <p>56. Условия перевода управляемого выпрямителя в инверторный режим.</p> <p>57. Временные диаграммы выпрямленного напряжения инвертора ведомого сетью.</p> <p>58. Полная внешняя характеристика управляемого выпрямителя.</p> <p>59. Влияние управляемого выпрямителя на питающую сеть.</p> <p>60. Ограничительная характеристика управляемого выпрямителя.</p> <p>61. Классификация датчиков преобразовательных установок.</p> <p>62. Шунт как датчик тока. Его параметры.</p> <p>63. Принцип действия усилителя постоянного тока, на примере УПТ-6.</p> <p>64. Датчики тока на основе эффекта Холла.</p> <p>65. Герконовые датчики тока. Их настройка.</p> <p>66. Реле максимального тока. Его работа и настройка.</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 зачета в конце каждого семестра.

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

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– **«зачтено»** – 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.

– **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.