


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

УТВЕРЖДАЮ:  
директор института  
Энергетики и автоматизированных систем

 С.И. Лукьянов  
20 сентября 2017г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы преобразовательной техники

Направление подготовки  
11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»

Направленность (профиль/ специализация) программы  
«Промышленная электроника»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Заочная

Институт энергетики и автоматизированных систем  
Кафедра электроники и микроэлектроники  
Курс - 4

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 218.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроника и микроэлектроника" 7 сентября 2017 г., (протокол № 1).

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 20 сентября 2017 г. (протокол № 1).

Председатель  С.И. Лукьянов




Рабочая программа разработана: *Петушковым М.Ю.*, доктором технических наук, профессором кафедры Э и МЭ

 М.Ю. Петушков

Рецензент:  
Начальник отдела инновационных разработок ЗАО «КОНСОМ ГРУПП», канд. техн. наук

 А.Н. Панов /

### Лист регистрации изменений и дополнения

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2018 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
3.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы преобразовательной техники» являются:

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 основных типов вторичного преобразования электрической энергии;
- Изучение и исследование ключевых элементов силовых преобразователей: их характеристики, требования к сигналу управления, способы формирования импульса управления;
- Изучение способов защиты полупроводниковых приборов.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра (магистра, специалиста)

Дисциплина «Основы преобразовательной техники» входит в базовую вариативную часть блока 1 образовательной программы.

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

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении курса «Энергетическая электроника», «Основы электропривода» и подготовки к ГИА.

## 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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>ПК-2</b>	
способностью аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
Знать	Относить задачу к известному виду инженерных задач и фиксировать предъявляемые технические требования Конструировать инженерное решение, удовлетворяющее предъявленным требованиям путем несложной модернизации известной типовой

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	конструкции либо конфигурированием нескольких типовых решений Осознавать степень своей инженерной компетенции. Принимать на себя персональную ответственность за соответствие своего инженерного решения предъявляемым к нему требованиям
Уметь:	Выделять потребность в техническом решении и формулировать задачи, требующие разработки новых моделей для анализа. Конструировать новое инженерное решение на основе экспертной информации Разрабатывать модели для анализа комплексных инженерных задач, разработки и проверки инженерных решений на основе глубоких теоретических и практических знаний
Владеть:	навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности основными методами исследования в области преобразовательной техники, практическими умениями и навыками их использования способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды

4 Структура и содержание дисциплины (модуля) (для заочной формы обучения)

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 3зач. единицы 108 часов:**

**Контактная работа – 8,7**

**ВКНР – 0,7**

- аудиторная работа – 8 часов;
- самостоятельная работа – 95,4 часов;
- контроль зачет – 3,9 часа.

Раздел/ тема дисциплины	семестр	Аудиторная Контактная работа (в акад. часах)				Предэкзаменационная консультация (в часах) <sup>1</sup>	Контроль (в часах) <sup>1</sup>	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.				
1.Основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентилях	4	0,5	0,5/0,5И		14			Устный опрос	ПК-2, ЗУН
2.Идеализированные преобразователи однофазного тока (управляемые и неуправляемые	4	0,5	0,5/0,5И		14			Устный опрос	ПК-2, ЗУН

Раздел/ тема дисциплины	семестр	Аудиторная Контактная работа (в акад. часах)				Предагтестационная консультация (в часах) <sup>1</sup>	Контроль (в часах) <sup>1</sup>	Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.				
3.Идеализированные преобразователи трехфазного тока (управляемые и неуправляемые)	4	0,5	0,5/0,5И		14			Устный опрос	ПК-2, ЗУН
4.Фильтры используемые в преобразовательных установках	4	0,5	0,5/0,5И		12			Устный опрос	ПК-2, ЗУН
5.Характеристики реальных преобразователей	4	0,5	0,5/0,5И		14			Устный опрос	ПК-2, ЗУН
6.Аварийные режимы в преобразователях	4	0,5	0,5/0,5И		14			Устный опрос	ПК-2, ЗУН
7.Системы управления вентильными преобразователями	4				15,4			Устный опрос, зачет	ПК-2, ЗУН
Итого по дисциплине		4	4/4И		95,4	2	2		

## 5 Образовательные и информационные 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 *IT-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

Учебный план подготовки бакалавров по дисциплине предусматривает 86,3 часа самостоятельной работы.

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Формы контроля
1. Раздел		

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Формы контроля
Характеристик и реальных преобразователей	Изучение технической документации современных преобразователей	Реферат, выполнение контрольной работы
<b>Итого по дисциплине</b>		Промежуточный контроль (Зачет)

Выполнение лабораторных работ. Темы:

1. Основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентиляей
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:

<b>ПК-2 Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</b>		
Знать	<p>Относить задачу к известному виду инженерных задач и фиксировать предъявляемые технические требования. Конструировать инженерное решение, удовлетворяющее предъявленным требованиям путем несложной модернизации известной типовой конструкции либо конфигурированием нескольких типовых решений.</p> <p>Осознавать степень своей инженерной компетенции.</p> <p>Принимать на себя персональную ответственность за соответствие своего инженерного решения предъявляемым к нему требованиям.</p>	<p><b>Перечень вопросов для подготовки к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Нарисуйте временные диаграммы работы однофазного выпрямителя однополупериодного выпрямителя однофазного тока при работе на активную нагрузку.</li><li>2. Обоснуйте последовательное включение вентиля и назначение параллельно включенных резисторов.</li><li>3. Обоснуйте параллельное включение вентиля и назначение анодных реакторов.</li><li>4. Особенности работы двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой.</li><li>5. Работа однофазного мостового выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку. Назначение нулевого диода в схеме.</li><li>6. Работа однофазного мостового выпрямителя на активно-емкостную нагрузку. Показать на временных диаграммах.</li><li>7. Работа однофазного мостового выпрямителя на противо-ЭДС. Показать на временных диаграммах.</li><li>8. Особенности работы трехфазного выпрямителя с нулевой</li></ol>



		<p>точкой. Вынужденное намагничивание трансформатора.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Работа трехфазного мостового выпрямителя. Порядок работы вентиляей.</li> <li>10. Виды коммутации вентиляей.</li> <li>11. Коммутационные потери в вентиляях. (на примере однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевой точкой).</li> <li>12. Нарисуйте временную диаграмму выпрямленного напряжения управляемого трех фазного мостового выпрямителя при угле управления <math>30^{\circ}</math>. (С учетом угла коммутации <math>7^{\circ}</math>).</li> <li>13. Нарисуйте временную диаграмму напряжения на вентиле трехфазного мостового выпрямителя при угле управления <math>45^{\circ}</math>.</li> <li>14. Нарисуйте временную диаграмму выпрямленного напряжения трехфазного мостового выпрямителя при угле управления <math>70^{\circ}</math> при наличии нулевого диода и активно-индуктивной нагрузки.</li> <li>15. Определите пульсность однофазного мостового выпрямителя и однофазного выпрямителя с нулевой точкой.</li> <li>16. Определите пульсность трехфазного мостового выпрямителя и с нулевой точкой.</li> <li>17. Индуктивность как фильтр. Определить коэффициент сглаживания, зависит ли он от величины нагрузки.</li> <li>18. Емкость как фильтр. Определить коэффициент сглаживания, зависит ли он от величины нагрузки.</li> <li>19. Индуктивно-емкостной как фильтр. Определить коэффициент сглаживания, зависит ли он от величины нагрузки.</li> <li>20. Внешняя характеристика выпрямителя без фильтра с L-фильтром, C-фильтром и LC-фильтром.</li> </ol>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<ol style="list-style-type: none"> <li>21. Многозвенные фильтры. Как определяется коэффициент сглаживания.</li> <li>22. Фильтр пробка. Назначение и коэффициент сглаживания. ЛАЧХ такого фильтра.</li> <li>23. Условия перевода управляемого выпрямителя в инверторный режим.</li> <li>24. Временные диаграммы выпрямленного напряжения инвертора ведомого сетью.</li> <li>25. Полная внешняя характеристика управляемого выпрямителя.</li> <li>26. Влияние управляемого выпрямителя на питающую сеть.</li> <li>27. Ограничительная характеристика управляемого выпрямителя.</li> <li>28. Классификация датчиков преобразовательных установок.</li> <li>29. Шунт как датчик тока. Его параметры.</li> <li>30. Принцип действия усилителя постоянного тока, на примере УПТ-6.</li> <li>31. Датчики тока на основе эффекта Холла.</li> <li>32. Герконовые датчики тока. Их настройка.</li> <li>33. Реле максимального тока. Его работа и настройка.</li> </ol>
Уметь	<p>Выделять потребность в техническом решении и формулировать задачи, требующие разработки новых моделей для анализа. Конструировать новое инженерное решение на основе экспертной информации Разрабатывать модели для анализа комплексных инженерных задач, разработки и проверки инженерных решений на основе глобальных теоретических и практиче-</p>	<p>Выполнение лабораторных работ. Темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные виды преобразования электрической энергии с помощью вентиля</li> <li>2. Идеализированные преобразователи однофазного тока (управляемые и неуправляемые)</li> <li>3. Идеализированные преобразователи трехфазного тока (управляемые и неуправляемые)</li> </ol>

	ских знаний	
Владеть	<p>навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности основными методами исследования в области преобразовательной техники, практически-ми умениями и навыками их использования способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды</p>	<p>Выполнение лабораторных работ. Темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Фильтры используемые в преобразовательных установках</li> <li>2.Характеристики реальных преобразователей</li> <li>3.Аварийные режимы в преобразователях</li> <li>4.Системы управления вентильными преобразователями</li> </ol>

**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.

## 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 : учебное пособие / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-2583-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/106890/#1> (дата обращения: 1.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Розанов Ю.К., Силовая электроника : учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, 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> (дата обращения: 1.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) Дополнительная литература:

1. 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> (дата обращения: 1.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 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.

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

1. Силовая электроника. <http://www.power-e.ru/>
2. Силовая преобразовательная техника . <http://www.mega-press.ru/item.132455.html>

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
Windows 7	Д-1227 от 8.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018

	Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	20.05.2017 13.07.2016
7 Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
ADSim812	Свободно распространяемое	бессрочно
C Ассемблер	Свободно распространяемое	бессрочно
Keil uVision.	Свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

3.

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</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>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

### 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	Лабораторные стенды с комплектом лабораторных работ -Преобразовательная техника ПТ-2. -Автономные преобразователи.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
техники и программированных технических средств №360	
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)