



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Энергетики и автоматизированных систем
С.И. Лукьянов
«26» сентября 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергетическая электроника

Направление подготовки
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль/ специализация) программы
Электроника информационных и промышленных систем

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Очная

Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра электроники и микроэлектроники
Курс - 4
Семестр – 7

Магнитогорск
2018 г.

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 06 сентября 2017 г., (протокол № 1).

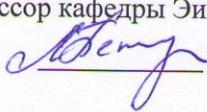
Зав. кафедрой _____  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 26 сентября 2018 г. (протокол №_1).

Председатель _____  С.И. Лукьянов

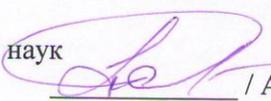
Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЭиМЭ д-р. техн. наук

 / 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	05.09.2019 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. протокол №1	

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями дисциплины «Энергетическая электроника» являются:

- Изучение свойств и характеристик различных видов преобразователей электрической энергии большой мощности, а также теоретически обоснованных общих методов практического выбора, расчета и управления тиристорных преобразователей, используемых в различных областях современного автоматизированного производства;

- Изучение особенностей эксплуатации и сервисного обслуживания преобразователей.

В результате изучения курса студенты должны усвоить принципы работы современных преобразовательных установок, уметь рассчитывать элементы силовой части преобразователей постоянного тока и преобразователей с непосредственной связью, освоить различные способы регулирования выходного напряжения реального преобразователя с помощью систем импульсно-фазового управления. Получить представление о современных системах и перспективах развития принципов и технической реализации преобразовательной техники на промышленных предприятиях.

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

Дисциплина «Энергетическая электроника» 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 электроники», «Электрические машины», «Схемотехника», «Основы преобразовательной техники».

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

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

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2	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	- методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники; - принципы работы современных преобразовательных установок.
Уметь:	- разрабатывать модели для анализа комплексных инженерных задач, разработки и проверки инженерных решений на основе глубоких теоретических и практических знаний
Владеть:	- способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы 108 часов:

Контактная работа – 55,9

ВКНР – 1,9

- аудиторная работа – 54 часов;
- самостоятельная работа – 52,1 часов;
-

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная Контактная работа (в акад. часах)				Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	самост. раб.		
1.Основные сведения. Особенности мощных преобразователей электрической энергии большой мощности.	4	6	3		8	Устный опрос	ПК-2 , зув
2.Реверсивные преобразователи постоянного тока.	4	6	3/1И		8	Устный опрос	ПК-2 , зув
3.Преобразователи частоты с непосредственной связью.	4	6	3/1И		8	Устный опрос	ПК-2 , зув
4.Принцип импульсно-фазового управления.	4	6	3/1И		8	Устный опрос	ПК-2 , зув
5.Вентильный преобразователь как элемент системы автоматического управления	4	6	3/1И		8	Устный опрос	ПК-2 , зув
6.Особенности эксплуатации и сервисного обслуживания преобразователей электрической энергии	4	6	3		12,1	Устный опрос	ПК-2 , зув
ИТОГО		36	18/4И		52,1	Устный опрос, Зачет, с оценкой	ПК-2 , зув

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 цор кафедры); совместная работа в малых группах (2-3 студента)

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Выполнение лабораторных работ. Темы:

1. Основные сведения. Особенности мощных преобразователей электрической энергии большой мощности.
2. Реверсивные преобразователи постоянного тока.
3. Преобразователи частоты с непосредственной связью.
4. Принцип импульсно-фазового управления.
5. Вентильный преобразователь как элемент системы автоматического управления
6. Особенности эксплуатации и сервисного обслуживания преобразователей электрической энергии

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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 - 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	- методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники; - принципы работы современных преобразовательных установок.	Перечень вопросов к зачёту с оценкой: 1. Однофазный АИН. 2. Трёхфазный АИН. 3. Однофазный АИТ. 4. Трёхфазный АИТ. 5. Последовательный АИР 6. Параллельный АИР. 7. Однофазный преобразователь переменного тока. 8. Трёхфазный преобразователь пе-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>ременного тока.</p> <p>9. Принцип построения трансформаторных импульсных преобразователей.</p> <p>10. Прямоходовой трансформаторный импульсный преобразователь.</p> <p>11. Обратногоходовой трансформаторный импульсный преобразователь.</p> <p>12. Двухтактные трансформаторные импульсные преобразователи.</p> <p>13. Понижающий ИППН.</p> <p>14. Повышающий ИППН.</p> <p>15. Инвертирующий ИППН.</p> <p>16. Электронный корректор коэффициента мощности</p> <p>17. Преобразователи частоты с непосредственной связью 1</p> <p>8. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока</p> <p>19. Особенности IGBT и MOSFET.</p> <p>20. Переходные процессы при включении IGBT без учета электромагнитных процессов</p> <p>21. Переходные процессы при включении IGBT с учетом электромагнитных процессов</p> <p>22. Драйверы IGBT и MOSFET.</p>
Уметь:	- разрабатывать модели для анализа комплексных инженерных задач, разработки и проверки инженерных решений на основе глубоких теоретических и практических знаний	<p>1. Пояснить назначение реверсивных вентильных преобразователей, принцип, по которому строятся схемы их силовых цепей, функциональные возможности, которыми они обладают.</p> <p>2. Что означает “согласованное управление” вентильными комплектами? Каким образом оно осуществляется? С какой целью?</p> <p>3. Что означает “совместное управление” вентильными комплектами? Каким образом оно осуществляется?</p> <p>4. Нарисовать внешние и регулировочные характеристики реверсивного преобразователя с совместным управлением. Пояснить их ход.</p> <p>5. Нарисовать эквивалентную схему замещения силовых цепей реверсивного вентильного преобразователя с</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>совместным управлением. Пояснить алгоритм вычисления параметров ее элементов.</p> <p>6. Показать на временных диаграммах алгоритм функционирования системы управления реверсивным вентильным преобразователем с совместным управлением вентильными комплектами по трехфазной мостовой схеме.</p> <p>7. Нарисовать временные диаграммы ЭДС вентильных комплектов, внутренней и уравнивающей ЭДС реверсивного преобразователя с совместным управлением при угле регулирования $\alpha = 75$ эл. град.</p> <p>8. Показать на временных диаграммах процесс изменения токов вентильных комплектов и нагрузки в реверсивном преобразователе с совместным управлением при реверсе сигнала управления.</p>
Владеть:	- способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.	<p>1. Пояснить, какие достоинства и недостатки сопутствуют переходу от совместного управления вентильными комплектами к раздельному?</p> <p>2. Нарисовать эквивалентную схему замещения силовых цепей реверсивного вентильного преобразователя при раздельном управлении.</p> <p>3. Показать на временных диаграммах алгоритм функционирования системы управления реверсивным вентильным преобразователем с раздельным управлением вентильными комплектами по трехфазной мостовой схеме.</p> <p>4. Нарисовать внешние и регулировочные характеристики реверсивного преобразователя с раздельным управлением. Пояснить их ход.</p> <p>5. Нарисовать временные диаграммы ЭДС вентильных комплектов и внутренней ЭДС реверсивного преобразователя с раздельным управлением при угле регулирования $\alpha = 45$ эл. град.</p> <p>6. Показать на временных диаграм-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>мах процесс изменения токов вентильных комплектов и нагрузки в реверсивном преобразователе с отдельным управлением при реверсе сигнала управления.</p> <p>7.Пояснить, каким образом в реверсивном вентильном преобразователе обрабатывается сигнал задания на изменение скорости вращения машины постоянного тока, работающей в двигательном режиме?</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 зачёта с оценкой.

Критерии оценки зачёта с оценкой (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне поиска, воспроизведения, переработки и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки по выбору оптимального метода решения типовых задач, навыки решения проблем и задач повышенной сложности, вынесения критических суждений по поводу полученных результатов решения;

на оценку **«хорошо»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне поиска, воспроизведения, переработки и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения типовых проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, навыки решения простых задач, применяя изученные алгоритмы;

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

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература: 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.

1. 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 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
7 Zip	Свободно распространяемое	бессрочно
ADSim812	Свободно распространяемое	бессрочно
С Ассемблер	Свободно распространяемое	бессрочно
Keil uVision.	Свободно распространяемое	бессрочно

FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	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/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

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)

