

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Степанов Павел Иванович  
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ  
Дата подписания: 25.02.2026 14:58:11  
Уникальный программный ключ:  
8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa16293

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Новоуральский технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА  
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ  
Протокол №3 от 24.04.2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
«ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Направление подготовки (специальность)	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Профиль подготовки (специализация)	Промышленная электроника
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	Очная

г. Новоуральск, 2022

Семестр	8
Трудоемкость, ЗЕТ	3 ЗЕТ
Трудоемкость, ч.	108 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	50 ч.
- лекции	10 ч.
- практические занятия	24 ч.
- лабораторные занятия	16 ч.
Самостоятельная работа	22 ч.
Занятия в интерактивной форме	10 ч.
Форма итогового контроля	Экзамен 36ч.

Индекс дисциплины в Рабочем учебном плане (РУП) – Б1.В.01.07

Рабочую программу составил ст. преподаватель кафедры «Промышленной электроники»  
Литвинчук Ирина Евгеньевна

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения учебной дисциплины .....	4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения.....	4
4. Воспитательный потенциал дисциплины.....	4
5. Структура и содержание учебной дисциплины .....	6
6. Информационно-образовательные технологии .....	10
7. Средства для контроля и оценки .....	9
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины .....	11
9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины .....	13
Приложение 1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	14
Приложение 2. Балльно-рейтинговая система оценки .....	17

## 1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными целями курса являются:

- ознакомление с основными типами мощных преобразователей электрической энергии, условиями их эксплуатации;
- ознакомление с основными методами расчета и проектирования преобразователей с учетом надежности и электромагнитной совместимости.

## 2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с кредитно-модульной системой подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» данная учебная дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательного процесса в профессиональный модуль.

Дисциплина «Энергетическая электроника» изучается на 4 курсе в 8 семестре.

## 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и (или) профессиональные (ПК) компетенции

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
ПК-5 Способен выполнять расчет и проектирование отдельных узлов или элементов электронных приборов, схем и устройств определенного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	3-ПК-5 Знание теоретических основ конструирования приборов электроники и нанoeлектроники У-ПК-5 Умение применять средства автоматизации проектирования отдельных узлов и элементов В-ПК-5 Владение методами конструирования и проектирования узлов и элементов схем аналоговой и цифровой электроники

## 4 ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи воспитания, воспитательный потенциал дисциплин:

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	Формирование ответственности и аккуратности в работе с опасными веществами и при требованиях к нормам безопасности жизнедеятельности в отраслях промышленной электроники (В28)	1. Использование воспитательного потенциала профильной дисциплины «Учебно-исследовательская работа» и иных профильных дисциплин профессионального модуля для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдения мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами и на оборудовании предприятий отраслевой промышленности посредством привлечения действующих специалистов к
	Формирование коммуникативных	

	<p>навыков в области разработки и производства устройств с полупроводниковыми компонентами (B29)</p>	<p>реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе с использованием измерительного и технологического оборудования на кафедрах, в лабораториях НТИ НИЯУ МИФИ;</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин Общепрофессионального и профессионального модуля, для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Формирования профессиональной коммуникации в научной среде;</li> <li>- Формирования разностороннего мышления и тренировки готовности к работе в профессиональной и социальной средах</li> <li>- формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным прогрессивным специалистом профильной подготовки через организацию практикумов на площадках профильных предприятий, использование методов коллективных форм познавательной деятельности, ролевых заданий, командного выполнения учебных заданий и защиту их результатов.</li> </ul>
--	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Структура учебной дисциплины.

№ п/п	Название темы/раздела учебной дисциплины	Виды учебных занятий, и их трудоемкость (в часах)					Текущий контроль (форма*, неделя)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Индикаторы освоения компетенции
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовые работы/проекты	Самостоятельная работа				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	2		4	-		К1			3-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5
2	Раздел 1 Импульсные преобразователи	2	16	8	-		К2- К5			3-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5
3	Раздел 2 Преобразователи частоты (ПЧ).	2	4	4	-		К6- К10			3-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5
4	Раздел 3 Регуляторы переменного напряжения	2	2	-	-		-			3-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5
5	Раздел 4 Компенсаторы реактивной мощности	2	-	-	-		-			3-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5
6	Раздел 5 Устройства преобразовательной техники	-	2		-		К11, Пр			3-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5
	Итого:	10	24	16	-				50	
	Экзамен				-				50	3-ПК-5
	Всего				-				100	

## Содержание учебной дисциплины.

### Лекции

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1	Введение	Основные области применения устройств преобразовательной техники, их назначение и роль в современном производстве и технологиях. Элементы преобразовательных устройств.	2
2	Раздел 1 Импульсные преобразователи	<i>Импульсные преобразователи</i> Классификация. Достоинства и недостатки различных схем.	2
3	Раздел 2 Преобразователи частоты (ПЧ)	Классификация и области применения. Достоинства и недостатки различных схем ПЧ. Этапы развития.	2
4	Раздел 3 Регуляторы переменного напряжения	<i>Регуляторы переменного напряжения.</i> Принцип действия, характеристики.	2
5	Раздел 4 Компенсаторы реактивной мощности	<i>Компенсаторы реактивной мощности.</i> Принцип действия, характеристики.	2
6	Раздел 5 Устройства преобразовательной техники	Выпрямители для питания сетей постоянного тока. Преобразователи для регулируемых электроприводов. Агрегаты бесперебойного питания.	-

### Практические занятия (24 ч.)

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Коллоквиум 1. Импульсные преобразователи	4
2		Практическое занятие 2. Расчёт нереверсивного широтно-импульсного преобразователя (ШИП) с узлом параллельной двухступенчатой коммутации	8
3		Практическое занятие 3. Исследование понижающего регулятора постоянного напряжения в пакете Matlabe	2
4		Практическое занятие 4. Исследование повышающего регулятора постоянного напряжения в пакете Matlabe	2
5	Раздел 2	Практическое занятие 6 Коллоквиум 2. Преобразователи частоты	6
6	Раздел 5	Практическое занятие 7 Коллоквиум 3. Устройства преобразовательной техники	2

### Лабораторные занятия (16 ч)

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Содержание	Трудоемкость, час.
1.	Введение	Вводное занятие Ознакомление с лабораторией. Инструктаж по технике безопасности. Требования к оформлению лабораторной работы.	2
2.	Раздел 1	Лабораторная работа 1. Исследование импульсного преобразователя постоянного напряжения	8
3.	Раздел 2	Лабораторная работа 2. Исследование активных выпрямителей напряжения	4
4.	Разделы 1 и 2	Защита лабораторных работ	2

### Самостоятельная работа обучающихся (22 часа)

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы и ее содержание	Трудоемкость, час.
	Введение.	Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения, проработка лекционного материала	<b>1</b>
1.		К1. Условия эксплуатации преобразовательных установок	1
	Раздел 1.	<b>Конспектирование теоретического материала для самостоятельного изучения</b>	<b>6</b>
2.		К2. Влияние реальных параметров элементов на работу ШИП	1,5
3.		К3. Импульсные преобразователи Кука и Серис. Схемы, принцип действия, временные диаграммы.	1,5
4.		К4. Преобразователь со средней точкой первичной обмотки трансформатора	1,5
5.		К5. Преобразователи с управляемым обменом энергии между реактивными элементами схемы. Полумостовой и мостовой преобразователи. Схемы, принцип действия, временные диаграммы.	1,5
6.		Подготовка, оформление и защита лабораторных работ	4
7.		Подготовка к практическим занятиям	<b>4</b>
8.		Подготовка к коллоквиуму 1 «Импульсные преобразователи»	<b>2</b>
9.		Итого по разделу 1	
	Раздел 2.	Подготовка к практическим занятиям	2
10.		Подготовка к коллоквиуму 2. «Преобразователи частоты»	4
11.	Итого по разделу 2		<b>6</b>
	Раздел 5.	Подготовка к коллоквиуму.3. «Устройства преобразовательной техники»	4
12.	Итого по разделу 5		<b>4</b>

Методические указания для студентов по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

## 6 ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Рекомендации для преподавателя по использованию информационно-образовательных технологий содержатся в «Положении об организационных формах и технологиях образовательного процесса в НТИ НИЯУ МИФИ».

Методы и формы организации обучения по дисциплине «Энергетическая электроника»

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Работа в команде		х	х	
Опережающая самостоятельная работа		х	х	х
Междисциплинарное обучение	х	х	х	
Проблемное обучение	х	х	х	
Обучение на основе опыта	х	х	х	
Исследовательский метод			х	х

Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются и ставятся проблемные задачи, формируются команды, заслушиваются варианты решения. При проведении практических и лабораторных занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области проектирования электромеханических систем, развитие творческой инженерной инициативы, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение лабораторных и практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

## 7 СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ

В данном разделе приводятся средства для контроля уровня текущей успеваемости и достижения ПР УД.

### Перечень вопросов к коллоквиуму

Коллоквиум 1 «Импульсные преобразователи»

1. Широтно-импульсные преобразователи постоянного напряжения. Схемы, характеристики. Достоинства и недостатки.
2. Преобразователи с управляемым обменом энергии между реактивными элементами схемы. Схемы, характеристики. Достоинства и недостатки.
3. Преобразователи с использованием резонансных явлений LC-контуров. Схемы, характеристики. Достоинства и недостатки.

Коллоквиум 2. «Преобразователи частоты»

1. НПЧ на вентилях с неполным управлением. Принцип действия, характеристики, способы формирования выходного напряжения
2. НПЧ на вентилях с полным управлением. Принцип действия, характеристики, способы формирования выходного напряжения
3. ДПЧ на базе автономных инверторов тока. Принцип действия, характеристики, способы формирования выходного напряжения
4. ДПЧ на базе автономных инверторов напряжения. Принцип действия, характеристики, способы формирования выходного напряжения
5. Матричный преобразователь частоты

Коллоквиум 3. «Устройства преобразовательной техники»

- 1 Выпрямители для питания сетей постоянного тока.
- 2 Преобразователи для регулируемых электроприводов.
- 3 Агрегаты бесперебойного питания.

Для оценки достижений студента используется балльно - рейтинговая система (Приложение 3).

Для целей промежуточной аттестации используется фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (Приложение 4).

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Кобзев А.В. Энергетическая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кобзев А.В., Коновалов Б.И., Семенов В.Д.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14001>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISSN:2227-8397 Тип издания:учебное пособие Гриф:гриф УМО

2. Подгорный В.В. Источники вторичного электропитания [Электронный ресурс]: практикум. Учебное пособие для вузов/ Подгорный В.В., Семенов Е.С.— Электрон.текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 150 с.— Режим

доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25077>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN:978-5-9912-0308-1 Тип издания: учебное пособие Гриф: гриф УМО

3. Антюхин В.М. Устройства силовой электроники железнодорожного подвижного состава [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Антюхин В.М., Богомяков А.А., Евсеев Ю.А.— Электрон.текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2011.— 471 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16257>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN:978-5-9994-0062-8 Тип издания: учебное пособие Гриф: гриф ФАЖТ

#### **Дополнительная литература**

1 Семенов Б.Ю. Силовая электроника. Профессиональные решения [Электронный ресурс]/ Семенов Б.Ю.— Электрон.текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7757>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN:978-5-94074-711-6 Тип издания: Практическое пособие

2. Белоус А.И. Полупроводниковая силовая электроника. [Электронный ресурс]/ Белоус А.И., Ефименко С.А., Турцевич А.С.— Электрон.текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31876>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю ISBN:978-5-94074-711-6

#### **Учебно - методическое обеспечение**

1 Ефимов А.А., Горяев К.В., Иванова Н.В. Исследование импульсного преобразователя постоянного напряжения. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Энергетическая электроника» для студентов направлений подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» и 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника» всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2014. – 16 с. Издание третье, исправленное.

2 Никанорова Т.Т. Исследование активных выпрямителей напряжения. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу “Энергетическая электроника” студентов направлений подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» и 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника» всех форм обучения. – Новоуральск: НТИ НИЯУ МИФИ, 2014. – 16 с.

3 Литвинчук И.Е. Расчёт нереверсивного широтно-импульсного преобразователя (ШИП) с узлом параллельной двухступенчатой коммутации. Сборник заданий к расчётно-графической работе и методические указания к их решению по курсу “Энергетическая электроника” для студентов направлений подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» и 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» профиль подготовки «Промышленная электроника» всех форм обучения. - Новоуральск: НТИ НИЯУ «МИФИ», 2015.- 28 с.

#### **Информационное обеспечение (включая перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»)**

1 <http://nsti.ru>

2 научная библиотека e-librari

3 ЭБС «Лань»

4 ЭБС «IPRbooks»

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Лекционные занятия:

- аудитория 606, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### 2. Практические занятия:

- компьютерный класс (ауд. 503),

- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы, ...),

Windows XP Professional	подписка Campus and School Agreement № 6679446	Договор № 381-877эа от 08.12.2014 г.
Windows 7 Professional	подписка Campus and School Agreement № 6679446	Договор № 381-877эа от 08.12.2014 г.
Windows 8.1	подписка Campus and School Agreement № 6679446	Договор № 381-877эа от 08.12.2014 г.
Mathcad 14.0		лицензия приобретена по договору № 334С/5П-2008 от 21.10.2008 г.
Opera	Свободно распространяемое ПО, лицензия не требуется	
Matlab		

### 3. Лабораторные работы

## Приложение 1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.

Методические указания по освоению дисциплины «Энергетическая электроника» адресованы студентам очной формы обучения. Дисциплина «Энергетическая электроника» изучается на протяжении одного семестра (8 семестр). Форма контроля по итогам изучения – экзамен.

Основными видами учебных занятий являются лекции, практические и лабораторные занятия, кроме этого предусмотрена самостоятельная работа студента.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к лабораторным и практическим занятиям.

В ходе лабораторных и практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются: навыки подбора и изучения литературы в области проектирования и эксплуатации электрических машин, навыки владения основными методами анализа и синтеза электрических машин; методами и средствами решения основных проблем построения и эксплуатации электрических машин; методами и техническими средствами, позволяющими профессионально эксплуатировать и проектировать современные электрические машины.

Организационно-методические указания к проведению лабораторных занятий. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории. Номер лабораторной работы и график проведения лабораторных работ выдаётся студентам заранее до проведения лабораторного занятия. Во время проведения лабораторного занятия студенты делятся на бригады, имеющие в составе 2-3 человека. Каждая бригада во время проведения лабораторного занятия выполняет индивидуальную лабораторную работу.

В методических указаниях к лабораторным работам приводятся описание экспериментальной установки, задание для домашней подготовки, порядок проведения работы, основные требования к выполнению работ и оформлению отчетов.

Перед выполнением лабораторной работы студенты должны:

- а) ознакомиться с содержанием работы;
- б) изучить теоретический материал, необходимый для проведения лабораторной работы, используя конспект лекций и рекомендуемую техническую литературу;
- в) тщательно проработать методику проведения работы и изучить схему экспериментальной установки;
- г) произвести необходимые предварительные расчеты, подготовить протокол измерений, который должен содержать схемы экспериментального исследования и таблицы для записи результатов экспериментов и вычислений;
- д) ознакомиться с контрольными вопросами к лабораторной работе и быть готовым ответить на них во время допуска к выполнению работы.

Студенты, явившиеся на занятия не подготовленными, к выполнению лабораторной работы не допускаются.

В процессе эксперимента каждый член бригады выполняет определенные обязанности:

- снятие показаний измерительных приборов,
- фиксирование измеренных данных в подготовленных заранее таблицах,
- управление пускорегулирующей аппаратурой и др.

Отчет о проделанной работе составляется каждым студентом или один на бригаду (по согласованию с преподавателем, ведущим лабораторное занятие). Титульный лист должен быть оформлен в соответствии со следующими требованиями. Титульный лист отчёта по лабораторной работе должен содержать:

- наименования министерства, вуза, кафедры, ведущей преподавание данной дисциплины (в верхней части),

- наименование вида СРС (отчёт по лабораторной работе) крупным шрифтом, название лабораторной работы, наименование дисциплины,
- надписи «Выполнил» и «Проверил» с указанием группы и ФИО студента, должности и ФИО преподавателя,
- место и год выполнения работы (в нижней части).

Требуемое содержание отчета (необходимые схемы, таблицы и графики) указано в методическом описании каждой работы. Графики снятых и рассчитанных зависимостей желательно вычерчивать на миллиметровой бумаге по координатным осям с соответствующими делениями и обозначениями. После нанесения точек графика их соединяют плавной кривой с учетом возможного «разброса» точек ввиду их неточного снятия во время проведения эксперимента или погрешности расчета. Теоретические сведения по теме лабораторной работы, вносимые в отчет, должны быть изложены кратко и содержательно и не должны представлять собой буквальные, тем более компьютерные, копии методических материалов. В конце отчета записываются краткие выводы по проделанной работе, дается сравнительная оценка полученных практических результатов с теоретическими сведениями.

Защита лабораторной работы проводится на последнем лабораторном занятии. При подготовке к защите лабораторных работ студенты пользуются указанными в каждой работе источниками литературы. При защите отчета студент обязан проявить компетентный подход, т.е. показать не только знание материала лабораторной работы, но уметь анализировать полученные зависимости, приобрести навыки экспериментальной проверки работоспособности установки. Контрольные вопросы для подготовки к лабораторной работе и их защиты приведены в методических указаниях к соответствующей лабораторной работе. Лабораторная работа засчитывается, если студент правильно ответил на вопросы преподавателя, посвященные знанию устройства и принципу работы установки, а также пониманию физических процессов, объясняющих полученные практические результаты при проведении эксперимента. Студент должен уметь объяснить порядок действий, необходимых для выполнения любого эксперимента в лабораторной работе. Перед началом работы студенты обязаны изучить инструкцию по технике безопасности для работающих в лаборатории и расписаться о прохождении инструктажа в специальном журнале.

При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- знать основные закономерности протекающих в машинах процессах и формулы и характеристики машин, соответствующие тематике лабораторного занятия.

По согласованию с преподавателем студент может подготовить реферат, доклад или сообщение по теме практического занятия.

В процессе подготовки к лабораторным и практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе практических занятий методом устного опроса или посредством тестирования. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников. Выделить непонятные термины, найти их значение в словарях. Студент должен готовиться к предстоящему практическому и лабораторному занятию по всем, обозначенным в учебно-методическом комплексе вопросам. Не проясненные в ходе самостоятельной работы вопросы следует выписать в конспект лекций и впоследствии прояснить их на индивидуальных консультациях с преподавателем, ведущим данную дисциплину.

При изучении дисциплины «Энергетическая электроника» используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- конспектирование материала по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям.

При реализации различных видов учебной работы используются разнообразные (в т.ч. интерактивные) методы обучения.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа, где они имеют возможность получить доступ к учебно-методическим материалам, как библиотеки ВУЗа, так и иных электронных библиотечных систем. В свою очередь, студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе вузовской библиотеки, а также воспользоваться электронным читальным залом.

Результат освоения дисциплины оценивается при проведении итоговой аттестации по дисциплине.

Итоговая аттестация по дисциплине может проводиться в двух вариантах:

- 1) в письменной форме – в виде контрольного задания, включающего в себя все разделы изучаемой дисциплины. Пример контрольного задания к итоговой аттестации по дисциплине приведён в Приложении 4.
- 2) в устной форме по вопросам к зачёту. Примерный перечень вопросов к зачёту приведен в Приложении 4.

## Приложение 2. Балльно-рейтинговая система оценки.

Таблица распределения баллов текущего и итогового рейтинга по видам деятельности студента при изучении дисциплины «Энергетическая электроника»

№ п/п.	Вид деятельности/ Срок выполнения	Количество контрольных единиц	Весовой коэффициент значимости	Количество баллов
1	Выполнение лабораторных работ:	2	1,5	3
2	Оформление отчёта по лабораторной работе:	2	2	4
3	Защита лабораторной работы:	2	2	4
4	Конспектирование материала, вынесенного на самостоятельное изучение	5	2	10
5	Выполнение, оформление и защита работ, выполняемых на аудиторных практических занятиях	1	10	10
		2	2	4
6	Подготовка презентации и доклада по тематике коллоквиума и участие в защите доклада	3	5	15
			ИТОГО:	50
			ИТОГО к промежуточной аттестации	50
7	Экзамен	1	50	50
			ИТОГО:	100

### Приложение 3 Фонд оценочных средств

Примерный перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

- 1 Широтно-импульсный преобразователь постоянного напряжения понижающего типа. Схема, принцип работы, временные диаграммы, характеристики, достоинства и недостатки.
- 2 Широтно-импульсный преобразователь постоянного напряжения повышающего типа. Схема, принцип работы, временные диаграммы, характеристики, достоинства и недостатки.
- 3 Широтно-импульсный преобразователь постоянного напряжения повышающе-понижающего типа. Схема, принцип работы, временные диаграммы, характеристики, достоинства и недостатки
- 4 Широтно-импульсный преобразователь постоянного напряжения с трансформаторной развязкой входа-выхода. Схема, принцип работы, временные диаграммы, характеристики, достоинства и недостатки
- 5 Широтно-импульсный преобразователь постоянного напряжения с управляемым обменом энергии между реактивными элементами схемы. Схема, принцип работы, временные диаграммы, характеристики, достоинства и недостатки
- 6 Широтно-импульсный преобразователь постоянного напряжения с использованием резонансных явлений LC-контуров. Схема, принцип работы, временные диаграммы, характеристики, достоинства и недостатки
- 7 НПЧ на вентилях с неполным управлением. Принцип действия, характеристики, способы формирования выходного напряжения
- 8 НПЧ на вентилях с полным управлением. Принцип действия, характеристики, способы формирования выходного напряжения
- 9 Двухзвенные преобразователи частоты на базе автономных инверторов тока. Принцип действия, характеристики, способы формирования выходного напряжения
- 10 Двухзвенные преобразователи частоты на базе автономных инверторов напряжения. Принцип действия, характеристики, способы формирования выходного напряжения
- 11 Регуляторы переменного напряжения. Принцип действия, характеристики.
- 12 Компенсаторы реактивной мощности. Принцип действия, характеристики

Итоговая контрольная работа для проведения промежуточной аттестации

#### ЧАСТЬ 1

Перечень вопросов с вариантами ответов

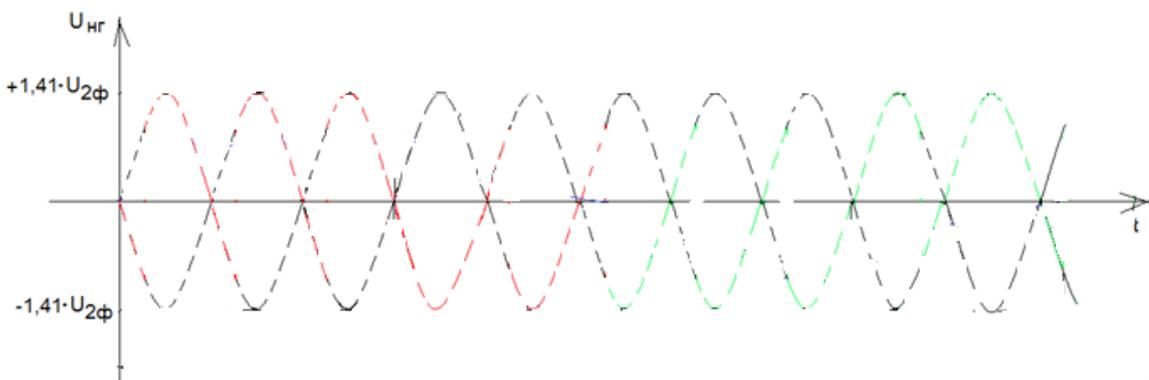
№	Вопрос	Варианты ответа	Шифр ответа
1	2	3	4
1	Широтно-импульсные преобразователи постоянного напряжения преобразуют...	постоянное напряжение в импульсное, среднее значение которого можно регулировать	1А
		постоянное напряжение в постоянное, среднее значение которого можно регулировать	1Б
		постоянное напряжение в переменное, среднее значение которого можно регулировать	1В
		Нет правильного ответа	1Г

1	2	3	4
2	В последовательных ШИП	управляемый клапан и дроссель включены последовательно с нагрузкой	2А
		управляемый клапан включен параллельно по отношению к нагрузке, а дроссель - последовательно с нагрузкой	2Б
		управляемый клапан включен последовательно с нагрузкой, а дроссель - параллельно нагрузке	2В
		Нет правильного ответа	2Г
3	В каких квадрантах расположена внешняя характеристика последовательного ШИП понижающего типа?	в первом	3А
		во втором	3Б
		в третьем	3В
		в четвертом	3Г
		в первом и во втором	3Д
		Нет правильного ответа	3Е
4	В каких квадрантах расположена внешняя характеристика ШИП с однополярной модуляцией, реверсированной по току?	в первом	4А
		во втором	4Б
		в третьем	4В
		в четвертом	4Г
		в первом и во втором	4Д
		Нет правильного ответа	4Е
5	Какие транзисторы и диоды работают в двигательном режиме, а какие в инверторном в ШИП с однополярной модуляцией, реверсированной по току	VT1, VT2 и VD1, VD2	5А
		VD2, VT1 и VD1, VT2	5Б
		VT1, VD1 и VT2, VD2	5В
		VT1, VT2 и VD1, VT2	5Г
		VT1, VT2 и VD1, VT1	5Д
		Нет правильного ответа	5Е
6	В мостовой схеме реверсивного ШИП поочередно работают транзисторы и диоды, включенные в диагональ моста. Данный вид работы возможен при...	симметричном управлении	6А
		несимметричном управлении	6Б
		раздельном управлении	6В
		совместном управлении	6Г
		Нет правильного ответа	6Д
7	Качество выходного тока ШИП определяется...	коэффициентом гармоник	7А
		коэффициентом мощности	7Б
		коэффициентом искажений	7В
		Нет правильного ответа	7Г
8	В режиме прерывистых токов внешние характеристики ШИП изменяются ...	нелинейно	8А
		линейно	8Б
		синусоидально	8В
		Нет правильного ответа	8Г

1	2	3	4
9	Регулировочная характеристика повышающего ШИП типа описывается выражением...	$U_H = U_{num} \frac{1}{1-\gamma} = U_{num} \frac{1}{1-D}$	9А
		$U_H = \gamma \cdot U_{num} = D \cdot U_{num}$	9Б
		$U_H = U_{num} \frac{\gamma}{1-\gamma} = U_{num} \frac{D}{1-D}$	9В
		Нет правильного ответа	9Г
10	При какой скважности работы транзистора повышающе-понижающего преобразователя обеспечивается постоянство напряжений на входе и выходе?	$\gamma < 0,5$	10А
		$\gamma > 0,5$	10Б
		$\gamma = 0,5$	10В
		$\gamma = 0$	10Г
		Нет правильного ответа	10Д

## ЧАСТЬ 2

### Перечень вопросов без вариантами ответов

№	Вопрос
1	Нарисуйте схему ШИП повышающего типа и обозначьте контуры, характеризующие этапы работы преобразователя.
2	Нарисуйте регулировочную характеристику для инвертирующего ШИП
3	Нарисуйте типовую структурную схему преобразователя с трансформаторной развязкой входа и выхода
4	Запишите классификацию частотных преобразователей
5	Нарисуйте структурные схемы преобразователей частоты со звеном постоянного тока, соответствующие этапам их развития
6	Изобразите временную диаграмму работы однофазной схемы НПЧ при угле управления $\alpha = 30^\circ$ и активно-индуктивной нагрузке 
7	Опишите от каких параметров зависит форма кривой выходного напряжения НПЧ с естественной коммутацией

Дополнения и изменения к рабочей программе:

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ПЭ

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ПЭ

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ПЭ

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

---

---

---

---

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «\_\_»\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой ПЭ

Программа действительна

на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год \_\_\_\_\_ (заведующий кафедрой ПЭ)  
на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ уч.год \_\_\_\_\_ (заведующий кафедрой ПЭ)