

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)
(Полное и сокращенное наименование института, реализующего данное направление)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института:

Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

“ 25 ” 02 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.1 Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ТОЭ

Кафедра-разработчик ТОЭ

Объем дисциплины	108/3
	часов/з.е
Промежуточная аттестация	зачет с оценкой

Разработчик: Кралин А.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2025г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и наноэлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 17.12.2024 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ протокол от 10.02.2025 № 1

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кралин А.А. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от 19.02.2025 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № _____
Начальник МО _____

1. Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	9
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	16
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. Учебная литература.....	18
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	18
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	19
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	19
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
7.1. Перечень информационных справочных систем	19
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	19
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	23
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	23
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	24
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях	24
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	24
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	25
11.1.1. <i>Типовые задания для практических работ.....</i>	25
11.1.2. <i>Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета</i>	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение принципов и алгоритмов работы, структурных, функциональных и принципиальных схем и схемотехнических решений при разработке электронных узлов систем управления промышленными источниками питания.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Анализ способов управления и применяемых схемотехнических решений при разработке систем управления промышленными источниками питания;
- Проектирование структурных и функциональных схем систем управления источниками питания;
- Проектирование и расчет принципиальных схем электронных узлов систем управления полупроводниковыми преобразователями в составе промышленных источников питания;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания включена в перечень факультативных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП ФТД.1. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина «Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания» базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата: Элементы устройств автоматического управления, Основы преобразовательной техники, Наноэлектроника, Математика, Теоретические основы электротехники, Численные методы анализа, Теория автоматического управления, Электрические аппараты.

Дисциплина «Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Анализ и синтез устройств электронной техники, Оптимизация параметров электронных устройств, Электронные цепи и микросхемотехника, Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматики.

Рабочая программа дисциплины «Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ФОРМИРУЕМЫЕ В ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра				
	1	2	3	4	5
ПКС-3 Способен принимать участие в разработке и корректировке программной и конструкторской документации на электронные средства и электронные системы БКУ					
Основы проектирования электронных приборов					
Элементы устройств автоматического управления					
Теория автоматического управления					
Оптимизация параметров электронных устройств					
Патентоведение					
Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания					
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности					
Преддипломная практика					
Выполнение и защита ВКР					
ПКС-6 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию					
Введение в НИРС					
Компьютерная и микропроцессорная техника в системах автоматики					
Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания					
Преддипломная практика					
Выполнение и защита ВКР					
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации применять системный подход для решения поставленных задач					
Философия					
Наноэлектроника					

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра				
	1	2	3	4	5
Элементы схемотехники					
Твердотельная электроника					
Электронные цепи и микросхемотехника					
Основы микропроцессорной техники					
Вторичные источники питания					
Основы преобразовательной техники					
Анализ и синтез устройств электронной техники					
Патентоведение					
Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания					
Дискретная математика					
Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности					
Ознакомительная практика					
Преддипломная практика					
Выполнение и защита ВКР					

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.	Знать: - основные элементы промышленных источников питания и их основные узлы	Уметь: - определять назначение промышленных источников питания	Владеть: - методами поиска информации о источниках питания с помощью баз данных и справочных материалов	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования. (30 вопросов)
ПКС-3 Способен принимать участие в разработке и корректировке программной и конструкторской документации на электронные средства и электронные системы БКУ	ИПКС-3.3 Модернизирует узлы системы	Знать: - входные и выходные параметры узлов промышленных источников питания	Уметь: - рассчитывать основные параметры используемых элементов	Владеть: - компьютерными программами для расчета параметров и имитации работы промышленных источников питания		
ПКС-6 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	ИПКС-6.1 Составляет техническую документацию используя электронные средства	Знать: - принципы составления технической документации	Уметь: - редактировать и адаптировать конструкторскую документацию с учетом изменений по ходу проекта	Владеть: - специализированными программами по автоматизированной подготовки технической документации		

1. **Трудовая функция В/02.6:** Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением.

Квалификационные требования к ТФ В/02.6:

Трудовые действия:

- Отработка и отладка схемотехнических и конструкторских проектов электронных средств и электронных систем БКУ.
- Составление сопроводительной и отчетной документации при проектировании электронных средств и электронных систем БКУ.

Трудовые умения:

- Выявлять причины неисправностей и отказов в работе оборудования.
- Выдавать задания на проектирование и тестирование электронного оборудования.
- Работать с современными системами автоматизированного проектирования и системами электронного документооборота.

Трудовые знания:

- Порядок и правила разработки, оформления, согласования, запуска, тиражирования, корректировки, ведения технической и нормативной документации.
- Стандарты Единой системы программной документации (ЕСПД), ЕСКД, и ЕСТД.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по курсам	№ курса 4
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:	38	38	
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	34	34	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	17	17	
1.2.Внеаудиторная, в том числе			
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)			
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	66	66	
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	4	4	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
7 семестр													
УК – 1 ИУК – 1.2. ПКС-3 ИПКС-3.3	Раздел 1. Функциональные схемы полупроводниковых преобразователей электрической энергии	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 1.1. Преобразователи переменного напряжения в постоянное.												
	Тема 1.2. Преобразователи постоянного напряжения в переменное с самовозбуждением.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	Тема 1.3. Преобразователи постоянного напряжения в переменное с внешним управлением.	2			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 1.4. Преобразователи постоянного напряжения в постоянное. Ключевые и линейные регуляторы.	2			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 1.5. Преобразователи переменного напряжения в переменное.	2			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
УК – 1 ИУК – 1.2. ПКС-3 ИПКС-3.3 ПКС-6 ИПКС-6.1	Раздел 2. Формирование и стабилизация выходного напряжения полупроводниковых преобразователей												
	Тема 2.1. Типовая структура вторичного источника питания.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	2					
	Тема 2.2. Способы регулирования величины выходного напряжения преобразователя.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 2.3. Способы импульсной модуляции выходного напряжения.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 2.4. Методы изменения параметров и стабилизации выходного напряжения источника питания.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение	Публичная презентация проекта.	2					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
							рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]						
	Лабораторная работа № 1 Расчет и моделирование работы ключевого стабилизатора постоянного напряжения.	4			3	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1.], [6.2.2.], [6.2.3.], [6.2.4.]							
	Лабораторная работа № 2 Расчет и моделирование работы стабилизированного мостового транзисторного инвертора напряжения.	4			3	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1.], [6.2.2.], [6.2.3.], [6.2.4.]							
	Лабораторная работа № 3 Расчет и моделирование работы реверсивного регулятора постоянного напряжения.	3			3	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1.], [6.2.2.], [6.2.3.], [6.2.4.]							
УК – 1 ИУК – 1.2. ПКС-3 ИПКС-3.3	Раздел 3. Функциональные узлы систем управления стабилизированными источниками питания												
	Тема 3.1. Датчики электрических величин.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
					[6.1.3.], [6.1.4.]								
	Тема 3.2. Источники опорных сигналов.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 3.3. Схемы сравнения. Параметрическая обратная связь.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1					
	Тема 3.4. Генераторы управляющих сигналов.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа											
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)								
	Тема 3.5. Формирователи импульсов управления полупроводниковыми элементами.	1			3	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендованной литературы. [6.1.1.], [6.1.2.] [6.1.3.], [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1					
	Лабораторная работа № 4 Проектирование и моделирование работы генераторов опорных и управляющих сигналов.	3			3	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1.], [6.2.2.], [6.2.3.], [6.2.4.]							
	Лабораторная работа № 5 Проектирование и моделирование работы стабилизатора непрерывного действия.	3			3	Подготовка к практическим занятиям [6.2.1.], [6.2.2.], [6.2.3.], [6.2.4.]		2					
	Контрольная												
	Подготовка к зачету с оценкой				9								
	ИТОГО по дисциплине	17	17		66								

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1769

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1769

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.	Не ориентируется в современных источниках информации и основных схемотехнических решениях в области проектирования промышленных источников питания и их функциональных узлов.	Неуверенно ориентируется в современных источниках информации и основных схемотехнических решениях в области проектирования промышленных источников питания и их функциональных узлов.	Способен находить соответствующую техническому заданию информацию. На достаточном уровне владеет основными схемотехническими решениями, применяемыми при проектировании промышленных источников электропитания.	Уверенно владеет основными схемотехническими решениями, применяемыми при проектировании промышленных источников электропитания и их функциональных узлов. Знает современные источники информации и базы данных.
ПКС-3 Способен принимать участие в разработке и корректировке программной и конструкторской документации на электронные средства и электронные системы БКУ	ИПКС-3.3 Модернизирует узлы системы	Неспособен производить разработку, анализ и последующую модернизацию функциональных узлов системы управления промышленным источником питания.	Частично способен к разработке и проведению анализа функционирования промышленного источника питания, но неспособен к проведению модернизации функциональных узлов.	На достаточном уровне способен производить разработку, анализ и последующую модернизацию функциональных узлов системы управления промышленным источником питания.	Уверенно производит разработку, анализ и последующую модернизацию функциональных узлов системы управления промышленным источником питания с обоснованием технических решений.
ПКС-6 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	ИПКС-6.1 Составляет техническую документацию используя электронные средства	Неспособен использовать современные компьютерные технологии при формировании структурных и функциональных схем и узлов промышленных источников питания устройств.	Способен использовать современные компьютерные технологии при формировании структурных и функциональных схем и узлов промышленных источников питания устройств. Не соблюдает требования к оформлению технической документации.	Способен использовать современные компьютерные технологии при формировании структурных и функциональных схем и узлов промышленных источников питания устройств. На достаточном уровне соблюдает требования к оформлению технической документации.	Способен использовать современные компьютерные технологии при формировании структурных и функциональных схем и узлов промышленных источников питания устройств. Полностью соблюдает требования к оформлению технической документации.

Таблица 7 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература

6.1.1 Чивенков А.И. Вторичные источники питания. Учебное пособие / А.И. Чивенков, Н.Н. Вихорев // Нижегород. гос. техн. ун-т. – Н.Новгород, 2017. – 103 с.

6.1.2 Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов, Р. Ю. Курносов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-3200-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169279>

6.1.3 Забродин Ю.С. Промышленная электроника. Учебник. / Забродин Ю.С. - М. : Альянс, 2013.- 496 с. : ил. - (М-во высш.и сред.спец.обр)

6.1.4 Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники. Учебное пособие/ Г.С. Зиновьев – Новосибирск: НГТУ, 2009.-664 с. (метод. совет М-ва образования РФ по пром. электронике)

7.2. Справочно-библиографическая литература.

7.2.1. Чивенков А.И. Вторичные источники питания. Часть 1. Учебное пособие / А.И. Чивенков // Нижегород. гос. техн. ун-т. – Н.Новгород, 2009. – 73 с.

7.2.2. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для спо / Л. Г. Муханин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-8972-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185993>

7.2.3. Основы силовой электроники: учебно-методическое пособие / В. И. Попов, Е. Д. Баранов, А. В. Удовиченко [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-

7782-3943-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152214>

7.2.4. Тараканов, В. П. Информационно-измерительная техника и электроника. Электрические измерения в системах электроснабжения : учебно-методическое пособие / В. П. Тараканов, М. С. Макеев. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139871>

7.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

7.3.1. Научно-технический журнал «Электричество» (URL: <https://etr1880.mpei.ru/>)

7.3.2. Электронный научно-технический журнал «Силовая электроника» (URL: <https://power-e.ru/>)

7.3.3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» (URL: <https://elibrary.ru/>)

7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям
Методические указания по выполнению практических работ и справочные материалы по дисциплине «Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G в разделе информационные ресурсы по URL-адресу:

https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1769

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

8.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	EREMEX SimOne
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	EveryCircuit

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети
7	Международная онлайн библиотека «IEEE Xplore Digital Library»	доступ из локальной сети
8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1244 Аудитория для лекционного цикла и самостоятельной работы	1. Доска маркерно-меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор ACER X138 - 1 шт. 3. Персональный компьютер с выходом на ACER X138(Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 1 шт. 4. Персональные компьютеры (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету - 3 шт. 5. Рабочее место студента - 14.	1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGП от 20.05.2024) 3. Распространяемое по свободной лицензии Open Office

2	Ауд. 1241 Лаборатория «Микропроцессорной техники»	1. Доска маркерная - 1 шт. 2. Персональные компьютеры (Intel Core3-3240/4 Gb RAM/NVIDIA GeForce GT 670/HDD 500) с подключением к интернету; 3. Отладочная плата STK500 с микроконтроллером Atmega16 (3); 4. NI Elvis II (2). 5. Рабочее место студента - 6.	1. Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGП от 20.05.2024) 3. Распространяемое по свободной лицензии: Open Office
---	---	--	---

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, ZOOM, Viber, Discord.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания

выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения расчетной части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка

материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение практических занятий;
- отчет по практическим занятиям;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет с оценкой.

12.1.1. Типовые задания для практических работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/>

Курс: Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания (URL: https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1769)

Методические указания для практических работ:

URL:

https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/1769/resource_id/36415

12.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. В чем основные отличия параметрических и компенсационных стабилизаторов напряжения
2. В чем различие соотношений опорного напряжения и выходного напряжения параметрических и компенсационных стабилизаторов напряжения
3. Дайте качественную оценку соотношения величин КПД регуляторов последовательного, параллельного типов непрерывного действия и ключевых.
4. Двухтактные транзисторные преобразователи постоянного напряжения в переменное прямоугольной формы с самовозбуждением

5. Для каких целей и в каких схемах ключевых преобразователей устанавливаются обратные диоды.
6. Достоинства применения операционных усилителей в системах управления стабилизаторов.
7. Какие схемы на операционных усилителях применяются в устройствах сравнения стабилизаторов компенсационного типа
8. Какими параметрами ключевого регулятора и непосредственно его ключевого элемента определяются тепловые потери полупроводниковых приборов.
9. Качественная оценка параметров химических источников тока
10. Методика расчета входного фильтра ключевого регулятора напряжения
11. Методика расчета выходного фильтра ключевого регулятора напряжения последовательного типа
12. Методика расчета ключевых регуляторов напряжения последовательного типа
13. На что влияют частотные свойства транзисторов в ключевых преобразователях.
14. Назначение и схемные решения цепей замыкания токов реактивной энергии нагрузки ключевых преобразователей
15. Параметрический источник тока.
16. Полупроводниковые приборы, используемые в качестве регулирующих элементов и схемы их включения в цепях постоянного и переменного тока
17. Принцип построения и основные узлы преобразователей частоты
18. Принцип построения и основные узлы преобразователей числа фаз
19. Принцип работы блокинг-генератора.
20. Принцип работы компенсационных стабилизаторов непрерывного действия
21. Принцип работы параметрических стабилизаторов непрерывного действия
22. Принцип работы регуляторов параллельного типа непрерывного действия
23. Принцип работы регуляторов последовательного типа непрерывного действия
24. Принцип работы узла устройства сравнения компенсационных стабилизаторов непрерывного действия, выполненных на транзисторах.
25. Расчет параметров элементов параметрического стабилизатора напряжения
26. Способы регулирования напряжения в ключевых преобразователях постоянного и переменного напряжений
27. Схемы двухтактных транзисторных преобразователей постоянного напряжения в переменное с внешним управлением
28. Схемы однотактных преобразователей постоянного напряжения в переменное прямоугольной формы
29. Функциональные схемы компенсационных стабилизаторов непрерывного действия с регулирующими элементами в цепях постоянного тока
30. Чем отличаются принципы работы непосредственных ключевых регуляторов параллельного и последовательного типов.

Оценивание может быть проведено в электронном виде на базе курса «Функциональные узлы систем управления промышленных источников питания» с помощью современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, ZOOM, Viber, Discord, а также СДО E-Learning 4G:

URL: https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/1769/resource_id/36417