МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **4**
Семестр: **7, 8**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	8 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	6		6	часов
Практические занятия	2	4	6	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	2	4	6	часов
Лабораторные занятия		8	8	часов
в т.ч. в форме практической подготовки		6	6	часов
Самостоятельная работа	64	51	115	часов
Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	72	72	144	часов
			4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	8

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 80967

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование компетенций в области исследования и проектирования устройств преобразования параметров электрической энергии (преобразователей электрической энергии).

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение знаний о принципах, современных и перспективных направлениях преобразовательной техники; о характеристиках и параметрах силовых электронных приборов; о схемотехнической реализации, характеристиках и параметрах зависимых преобразователей электрической энергии.
2. Приобретение навыков синтеза, расчета и анализа зависимых преобразователей электрической энергии с использованием средств автоматизации проектирования.
3. Овладение стандартными программными средствами компьютерного моделирования и методиками экспериментального исследования преобразователей электрической энергии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.03.03.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов	Знает принципы построения функциональных узлов преобразователей параметров электрической энергии.
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умеет выполнять расчет электрических и эксплуатационных характеристик и параметров преобразователей электрической энергии.
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет навыками подготовки проектной документации в соответствии с требованиями ЕСКД и с использованием средств автоматизации проектирования.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Согласована на портале № 80967

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		7 семестр	8 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	20	8	12
Лекционные занятия	6	6	
Практические занятия	6	2	4
Лабораторные занятия	8		8
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	115	64	51
Подготовка к тестированию	68	64	4
Подготовка к контрольной работе	25		25
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	22		22
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость (в часах)	144	72	72
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	2	2

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Предмет и общие положения преобразовательной техники.	1	-	-	12	13	ПК-3
2 Неуправляемые выпрямители.	1	2	-	12	15	ПК-3
3 Управляемые выпрямители.	1	-	-	12	13	ПК-3
4 Сглаживающие фильтры.	1	-	-	10	11	ПК-3
5 Инверторы, ведомые сетью.	1	-	-	10	11	ПК-3
6 Преобразователи переменного напряжения.	1	-	-	8	9	ПК-3
Итого за семестр	6	2	0	64	72	
8 семестр						
7 Неуправляемые выпрямители.	-	-	8	38	46	ПК-3
8 Управляемые выпрямители.	-	2	-	5	7	ПК-3
9 Сглаживающие фильтры.	-	1	-	4	5	ПК-3
10 Инверторы, ведомые сетью.	-	1	-	4	5	ПК-3
Итого за семестр	0	4	8	51	63	
Итого	6	6	8	115	135	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Согласована на портале № 80967

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Предмет и общие положения преобразовательной техники.	Преобразовательная техника как раздел электротехники. Виды и структуры преобразования параметров электрической энергии. Классификация преобразователей электрической энергии. Выходные параметры (эксплуатационные показатели) преобразователей электрической энергии. Особенности параметрического синтеза преобразователей электрической энергии, понятие идеального преобразователя электрической энергии.	1	ПК-3
	Итого	1	
2 Неуправляемые выпрямители.	Выпрямление как вид преобразования электрической энергии. Эксплуатационные показатели и классификация выпрямителей. Однофазные и трехфазные выпрямители при типовых видах нагрузки. Потери в выпрямителях, явление коммутации, внешние характеристики. Особенности расчета реальных выпрямителей.	1	ПК-3
	Итого	1	
3 Управляемые выпрямители.	Способы регулирования выходных параметров выпрямителей. Однофазные и трехфазные управляемые выпрямители. Повышение коэффициента мощности управляемых выпрямителей.	1	ПК-3
	Итого	1	
4 Сглаживающие фильтры.	Назначение, принципы построения и эксплуатационные показатели сглаживающих фильтров. Основные разновидности сглаживающих фильтров. Многозвенные сглаживающие фильтры.	1	ПК-3
	Итого	1	

Согласована на портале № 80967

5 Инверторы, ведомые сетью.	Назначение, принципы функционирования и схемотехническая реализация инверторов, ведомых сетью. Условия перевода управляемого выпрямителя в инверторный режим. Семейство входных характеристик и ограничительная характеристика инвертора, ведомого сетью.	1	ПК-3
	Итого	1	
6 Преобразователи переменного напряжения.	Преобразователи частоты. Регуляторы переменного напряжения.	1	ПК-3
	Итого	1	
	Итого за семестр	6	
8 семестр			
7 Неуправляемые выпрямители.	Анализ, расчет, параметрический синтез и экспериментальные исследования неуправляемых выпрямителей.	-	ПК-3
	Итого	-	
8 Управляемые выпрямители.	Анализ и расчет управляемых выпрямителей.	-	ПК-3
	Итого	-	
9 Сглаживающие фильтры.	Анализ и расчет сглаживающих фильтров.	-	ПК-3
	Итого	-	
10 Инверторы, ведомые сетью.	Расчет инверторов, ведомых сетью.	-	ПК-3
	Итого	-	
	Итого за семестр	-	
	Итого	6	

5.3. Контрольные работы

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
7 Неуправляемые выпрямители.	Исследование однофазных неуправляемых выпрямителей и сглаживающих фильтров.	4	ПК-3
	Исследование неуправляемых трехфазных выпрямителей.	4	ПК-3
	Итого	8	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Согласована на портале № 80967

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Неуправляемые выпрямители.	Анализ и расчет неуправляемых выпрямителей.	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
8 семестр			
8 Управляемые выпрямители.	Анализ и расчет управляемых выпрямителей.	2	ПК-3
	Итого	2	
9 Сглаживающие фильтры.	Расчет сглаживающих фильтров.	1	ПК-3
	Итого	1	
10 Инверторы, ведомые сетью.	Анализ и расчет инверторов, ведомых сетью.	1	ПК-3
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		6	

5.6. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Предмет и общие положения преобразовательной техники.	Подготовка к тестированию	12	ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
2 Неуправляемые выпрямители.	Подготовка к тестированию	12	ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
3 Управляемые выпрямители.	Подготовка к тестированию	12	ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
4 Сглаживающие фильтры.	Подготовка к тестированию	10	ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
5 Инверторы, ведомые сетью.	Подготовка к тестированию	10	ПК-3	Тестирование
	Итого	10		

Согласована на портале № 80967

6 Преобразователи переменного напряжения.	Подготовка к тестированию	8	ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		64		
8 семестр				
7 Неуправляемые выпрямители.	Подготовка к контрольной работе	15	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	22	ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	38		
8 Управляемые выпрямители.	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПК-3	Тестирование
	Итого	5		
9 Сглаживающие фильтры.	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
10 Инверторы, ведомые сетью.	Подготовка к контрольной работе	3	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		51		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		124		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 80967

7.1. Основная литература

1. Никитин, В. В. Преобразовательная техника : учебное пособие / В. В. Никитин, Е. Г. Середа, Б. А. Трифонов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. — 100 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/64391.

7.2. Дополнительная литература

1. Бирюков В.В. Основы преобразования энергии в электротехнических системах: учебник / В.В. Бирюков. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 351 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/118059#256.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы преобразовательной техники: Учебно-методическое пособие / В. Д. Семенов, Б. И. Коновалов, В. С. Мишуров - 2006. 97 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/822.

2. Основы преобразовательной техники: Руководство к организации самостоятельной работы / В. Д. Семенов, В. С. Мишуров - 2007. 132 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/932.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория импульсных систем и преобразовательной техники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 320 ауд.

Согласована на портале № 80967

Описание имеющегося оборудования:
- Персональные компьютеры (15 шт.);
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (10 шт.);
- Осциллограф АСК 1021 (6 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT;
- Учебный лабораторный комплекс «Силовая электроника»;
- Лабораторные стенды: "Для исследования однофазных выпрямителей и фильтров" (3 шт.), "Для исследования звена повышенной частоты" (3 шт.), "Для исследования инвертора напряжения" (13 шт.), "Для исследования инвертора тока" (3 шт.), "Для исследования НПН" (13 шт.), "Для исследования источников питания" (13 шт.), "Для исследования трехфазных выпрямителей" (3 шт.), "Для исследования УЭЭ с импульсной модуляцией" (13 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2010;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория импульсных систем и преобразовательной техники / Лаборатория ГПО: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 320 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Персональные компьютеры (15 шт.);
- Цифровой осциллограф DSO 3062A (10 шт.);
- Осциллограф АСК 1021 (6 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT;
- Учебный лабораторный комплекс «Силовая электроника»;
- Лабораторные стенды: "Для исследования однофазных выпрямителей и фильтров" (3 шт.), "Для исследования звена повышенной частоты" (3 шт.), "Для исследования инвертора напряжения" (13 шт.), "Для исследования инвертора тока" (3 шт.), "Для исследования НПН" (13 шт.), "Для исследования источников питания" (13 шт.), "Для исследования трехфазных выпрямителей" (3 шт.), "Для исследования УЭЭ с импульсной модуляцией" (13 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LTspice 4;
- Microsoft Visio 2010;
- Mozilla Firefox;
- PTC Mathcad 13, 14;
- Windows XP;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;

Согласована на портале № 80967

- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Предмет и общие положения преобразовательной техники.	ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Неуправляемые выпрямители.	ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Управляемые выпрямители.	ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Сглаживающие фильтры.	ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Инверторы, ведомые сетью.	ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 80967

6 Преобразователи переменного напряжения.	ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Неуправляемые выпрямители.	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Управляемые выпрямители.	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Сглаживающие фильтры.	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Инверторы, ведомые сетью.	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков

Согласована на портале № 80967

4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Определить действующее напряжение вторичной обмотки трансформатора однофазного мостового выпрямителя, если среднее значение выпрямленного напряжения равно 100 В.
   а) 222 В; б) 111 В; в) 50 В; г) 100 В.
2. Определить необходимый коэффициент сглаживания сглаживающего фильтра в схеме однофазного нулевого выпрямителя для получения значения коэффициенты пульсаций выпрямленного напряжения на нагрузке, равного 10%.
   а) 6,7; б) 13,4; в) 3,35; г) 10.
3. В схеме идеализированного однофазного нулевого выпрямителя амплитуда основной гармоники выпрямленного напряжения 10 В. Определить амплитуду синусоидального напряжения вторичной обмотки трансформатора.
   а) 15,25 В; б) 18,25 В; в) 23,45 В; г) 28,65 В.
4. В схеме идеализированного однополупериодного выпрямителя амплитуда обратного напряжения диода 150 В, среднее значение тока диода 12 А. Определить мощность постоянных составляющих выпрямленного напряжения и тока.
   а) 370 Вт; б) 573 Вт; в) 854 Вт; г) 929 Вт.

Согласована на портале № 80967

5. Определите схему выпрямления у которой коэффициент повышения расчетной мощности трансформатора минимальный.
   а) однофазная однополупериодная схема выпрямления;
   б) однофазная мостовая схема выпрямления;
   в) трехфазная схемы выпрямления с нулевым выводом трансформатора;
   г) трехфазная мостовая схема выпрямления.
6. Определить значение коэффициента мощности идеального неуправляемого однофазного мостового выпрямителя, работающего на индуктивную нагрузку, при условии, что индуктивное сопротивление цепи выпрямленного тока существенно превышает её активное сопротивление (Xd>>Rd).
   а) 0,9; б) 0,45; в) 0,8; г) 0,4.
7. Определить эффективный КПД сглаживающего индуктивного фильтра, если эквивалентное активное сопротивление цепи выпрямленного тока Rd= 5 Ом, а омическое сопротивление обмотки дросселя фильтра составляет 1 Ом.
   а) 83,3 %; б) 80,5 %; в) 90,3 %; 93,3 %.
8. Определить значение угла управления вентилями в схеме идеального управляемого однофазного двухполупериодного выпрямителя с нулевым диодом при работе на индуктивную нагрузку, при котором среднее значение выпрямленного напряжения в 2 раза меньше, чем в аналогичном неуправляемом выпрямителе.
   а) 90 эл. градусов; б) 45 эл. градусов; в) 30 эл. градусов; г) 60 эл. градусов.
9. Определить коэффициент пульсаций (по основной гармонике) выпрямленного напряжения в идеальном выпрямителе по схеме Миткевича при работе на активную нагрузку:
   а) 25 %; б) 50 %; в) 30 %; г) 20 %.
10. Какое определение является определением коэффициента искажения тока?
    а) величина, равная отношению среднеквадратичного значения всех высших гармоник периодического тока к среднеквадратичному значению тока основной частоты;
    б) величина, равная отношению средней величины переменной составляющей пульсирующего тока к постоянной составляющей пульсирующего тока;
    в) величина, равная отношению действующего значения первой гармоники тока произвольной формы к действующему значению тока;
    г) величина, равная отношению активной мощности к полной мощности.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Чему равен коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения по основной гармонике в трехфазном мостовом выпрямителе, работающем на индуктивную нагрузку?
   а) 0,057; б) 0,25; в) 0,67; г) 1,57.
2. Идеальный однополупериодный выпрямитель работает на против-ЭДС. Величина противо-ЭДС равна 100 В, действующее напряжение вторичной обмотки трансформатора составляет 100 в. Чему равен уголь отсечки тока вентиля ?
   а) 45 эл. градусов; б) 90 эл. градусов; в) 30 эл. градусов; г) 60 эл. градусов.
3. Какую функцию выполняет трансформатор выпрямителя?
   а) обеспечивает электромагнитную совместимость выпрямителя с системой электроснабжения;
   б) выполняет функцию согласования величины напряжения системы электроснабжения, питающей выпрямитель, с величиной напряжения нагрузки выпрямителя;
   в) обеспечивает коэффициент мощности, равный единице;
   г) выполняет функцию преобразования напряжения переменного тока в напряжение пульсирующего тока.
4. Определить величину падения напряжения от явления коммутации, обусловленного индуктивном сопротивлениями фаз, в трехфазном нулевом выпрямителе, если среднее значение выпрямленного тока составляет 5 А, а индуктивное сопротивление фазы равно 1 Ом.
   а) 2,4 В; б) 1,2 В; в) 4,8 В; 3,6 В.
5. Каково максимальное значение обратного напряжения, прикладываемого к диодам в схеме выпрямления однофазного тока с нулевым выводом вторичной обмотки трансформатора, если действующее значение напряжения вторичной полуобмотки

Согласована на портале № 80967

трансформатора равно 100 В ?
а) 141 В; б) 220 В; в) 283 В; г) 311 В.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Выполнить параметрический синтез неуправляемого однофазного мостового выпрямителя по следующим исходным данным: а) среднее значение выпрямленного напряжения равно 100 В, среднее значение выпрямленного тока равно 10 А; б) действующее напряжение питающей сети переменного тока равно 220 В, нестабильность питающего напряжения составляет 10 %, частота питающей сети равна 400 Гц; в) коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения не превышает 5%.
2. Выполнить параметрический синтез неуправляемого трехфазного нулевого выпрямителя по следующим исходным данным: а) среднее значение выпрямленного напряжения равно 200 В, среднее значение выпрямленного тока равно 50 А; б) действующее напряжение питающей сети переменного тока равно 127 В, нестабильность питающего напряжения составляет 15 %, частота питающей сети равна 50 Гц; в) коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения не превышает 2%.
3. Выполнить параметрический синтез неуправляемого однофазного нулевого выпрямителя по следующим исходным данным: а) среднее значение выпрямленного напряжения равно 50 В, среднее значение выпрямленного тока равно 1 А; б) действующее напряжение питающей сети переменного тока равно 220 В, нестабильность питающего напряжения составляет 15 %, частота питающей сети равна 400 Гц; в) коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения не превышает 10%; г) выпрямитель работает на емкостную нагрузку.
4. Выполнить параметрический синтез неуправляемого трехфазного мостового выпрямителя по следующим исходным данным: а) среднее значение выпрямленного напряжения равно 500 В, среднее значение выпрямленного тока равно 50 А; б) действующее напряжение питающей сети переменного тока равно 220 В, нестабильность питающего напряжения составляет 15 %, частота питающей сети равна 50 Гц; в) коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения не превышает 0,5%; г) сглаживание пульсацией обеспечивается Г-образным индуктивно-емкостным фильтром .
5. Выполнить параметрический синтез неуправляемого трехфазного нулевого выпрямителя по схеме соединения обмоток трансформатора "звезда - звезда с зигзагом" по следующим исходным данным: а) среднее значение выпрямленного напряжения равно 300 В, среднее значение выпрямленного тока равно 10 А; б) действующее напряжение питающей сети переменного тока равно 127 В, нестабильность питающего напряжения составляет 15 %, частота питающей сети равна 50 Гц; в) коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения не превышает 10%.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование однофазных неуправляемых выпрямителей и сглаживающих фильтров.
2. Исследование неуправляемых трехфазных выпрямителей.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

Согласована на портале № 80967

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 80967

здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 80967

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 24 от « 8 » 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. ПрЭ	К.В. Четвергов	Разработано, bd09a826-9de8-46df-ac82-d84ced8fdef0
Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ), каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Разработано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a

Согласована на портале № 80967