МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по УРиМД
_____Нариманова Г.Н.
«05» _____03_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Электроника, микроэлектроника и программирование цифровых устройств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2025 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28		28	часов
Практические занятия	20		20	часов
Лабораторные занятия	16		16	часов
Курсовой проект		36	36	часов
Самостоятельная работа	44	144	188	часов
Подготовка и сдача экзамена	36		36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	180	324	часов
	4	5	9	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Экзамен	6
Курсовой проект	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Нариманова Г.Н.
Должность: И.о. проректора по УРиМД
Дата подписания: 05.03.2025
Уникальный программный ключ:
eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

Томск

Согласована на портале № 83537

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Ознакомить студентов с базовыми решениями и современными достижениями в области силовой электроники.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучить способы преобразования параметров электрической энергии и схемотехнические решения, применяемые при их реализации.
2. Ознакомиться с принципами расчета элементов силовых преобразователей и их проектирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.01.ДВ.03.01.
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 конструирования трансформаторов, дросселей, инверторов, непосредственных преобразователей
	ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов	Умеет проводить оценочные расчеты кпд, запаса устойчивости силовых элементов, габаритной мощности электронных приборов
	ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем	Владеет навыками разработки принципиальных и монтажных электрических схем силовых преобразователей

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часов.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.
Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Согласована на портале № 83537

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	100	64	36
Лекционные занятия	28	28	
Практические занятия	20	20	
Лабораторные занятия	16	16	
Курсовой проект	36		36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	188	44	144
Подготовка к контрольной работе	4	4	
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	18	18	
Подготовка к тестированию	22	22	
Написание отчета по курсовому проекту	144		144
Подготовка и сдача экзамена	36	36	
Общая трудоемкость (в часах)	324	144	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	9	4	5

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.	Курс. пр.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр							
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	4	4	4	-	12	24	ПК-3
2 Автономные инверторы	4	4	4	-	8	20	ПК-3
3 Изолированные преобразователи постоянного напряжения	8	4	4	-	10	26	ПК-3
4 Резонансные преобразователи	8	4	-	-	6	18	ПК-3
5 Однотактные преобразователи	4	4	4	-	8	20	ПК-3
Итого за семестр	28	20	16	0	44	108	
7 семестр							
6 Курсовой проект	-	-	-	36	144	180	ПК-3
Итого за семестр	0	0	0	36	144	180	
Итого	28	20	16	36	188	288	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

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

Согласована на портале № 83537

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Преобразователь понижающего и повышающего типа. Схема с неполной глубиной модуляции. Многофазный преобразователь. Преобразователи epic и преобразователь Кука	4	ПК-3
	Итого	4	
2 Автономные инверторы	Инвертор напряжения. Работа на активную и активно-индуктивную нагрузку. Инвертор тока. Работа на активно-ёмкостную нагрузку. Топологии инверторов	4	ПК-3
	Итого	4	
3 Изолированные преобразователи постоянного напряжения	Преобразователь с выходным LCфильтром Преобразователь на основе двойного активного моста Преобразователи с активным выпрямителем	8	ПК-3
	Итого	8	
4 Резонансные преобразователи	Последовательный резонансный преобразователь. Параллельный резонансный преобразователь. LLC и LCC преобразователи	8	ПК-3
	Итого	8	
5 Однотактные преобразователи	Прямоходовой преобразователь. Способы размагничивания трансформатора. Схема косого моста. Обратноходовой преобразователь	4	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		28	
7 семестр			
6 Курсовой проект	Практическое проектирование силовых преобразователей	0	ПК-3
	Итого	-	
Итого за семестр		-	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 83537

1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Расчет параметров повышающего, понижающего и инвертирующего преобразователей	4	ПК-3
	Итого	4	
2 Автономные инверторы	Расчет инвертора при разном характере нагрузки. Определение энергетических характеристик	4	ПК-3
	Итого	4	
3 Изолированные преобразователи постоянного напряжения	Классификация изолированных преобразователей. Расчет габаритной мощности элементов. Коммутационные процессы	4	ПК-3
	Итого	4	
4 Резонансные преобразователи	Особенности резонансного контура как нагрузки преобразователя Расчет частотных расстроек, зависимость от добротности Регулировочные характеристики резонансного преобразователя	4	ПК-3
	Итого	4	
5 Однотактные преобразователи	Расчет и выбор элементов прямоходового преобразователя. Влияние обмотки размагничивание на характеристики. Расчет трансформатора обратноходового преобразователя	4	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		20	
Итого		20	

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
6 семестр			
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Непосредственный преобразователь постоянного напряжения понижающего типа	4	ПК-3
	Итого	4	
2 Автономные инверторы	Автономные инверторы напряжения	4	ПК-3
	Итого	4	
3 Изолированные преобразователи постоянного напряжения	Преобразователь со звеном повышенной частоты	4	ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 83537

5 Однотактные преобразователи	Прямоходовой преобразователь постоянного напряжения	4	ПК-3
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр		
1. Обсуждение общего плана курсовой работы и этапов написания. Выбор темы. Постановка цели, задач	4	ПК-3
2. Обсуждение ведения, технического задания, содержания курсового проекта	6	ПК-3
3. Проверка и обсуждения результатов расчёта	10	ПК-3
4. Обсуждение способов реализации схем, корректировка электрических принципиальных схем	12	ПК-3
5. Просмотр презентации, подготовка к защите перед комиссией	4	ПК-3
Итого за семестр	36	
Итого	36	

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Стабилизатор постоянного напряжения на основе мостового инвертора
2. Стабилизатор постоянного напряжения на основе прямоходового преобразователя
3. Стабилизатор переменного напряжения на основе нулевого инвертора
4. Источник бесперебойного питания типа on-line
5. Стабилизатор постоянного напряжения на основе повышающего преобразователя

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-3	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Итого	12		

Согласована на портале № 83537

2 Автономные инверторы	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
3 Изолированные преобразователи постоянного напряжения	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
4 Резонансные преобразователи	Подготовка к тестированию	6	ПК-3	Тестирование
	Итого	6		
5 Однотактные преобразователи	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	4	ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		44		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
7 семестр				
6 Курсовой проект	Написание отчета по курсовому проекту	144	ПК-3	Курсовой проект, Отчет по курсовому проекту
	Итого	144		
Итого за семестр		144		
Итого		224		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. пр.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Курсовой проект, Лабораторная работа, Отчет по курсовому проекту, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Согласована на портале № 83537

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Контрольная работа	0	15	0	15
Лабораторная работа	0	20	20	40
Тестирование	5	5	5	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	5	40	25	100
Нарастающим итогом	5	45	70	100

Балльные оценки для курсового проекта представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсового проекта

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Отчет по курсовому проекту	20	40	40	100
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 83537

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / В. И. Попов, Е. Д. Баранов, А. В. Удовиченко [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 92 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152214.

7.2. Дополнительная литература

1. Белов, Г. А. Системы управления полупроводниковыми преобразователями : монография / Г. А. Белов. — Чебоксары : ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2023. — 284 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/388808.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Энергетическая электроника: Методические указания и примеры выполнения курсового проекта / В. С. Мишуров - 2010. 148 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/811.
2. Энергетическая электроника: Учебно-методическое пособие / В. Д. Семенов, В. С. Мишуров - 2007. 174 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/812.
3. Мишуров В.С., Семенов В.Д. Энергетическая электроника: Учебно-методическое пособие. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 221 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.).

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

Согласована на портале № 83537

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.

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.

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.

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсового проекта

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»;

Согласована на портале № 83537

- 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:
- LTspice 4;

8.5. 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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.

8.6. 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

Согласована на портале № 83537

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Непосредственные преобразователи постоянного напряжения	ПК-3	Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Автономные инверторы	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Изолированные преобразователи постоянного напряжения	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Резонансные преобразователи	ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Однотактные преобразователи	ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Курсовой проект	ПК-3	Отчет по курсовому проекту	Примерный перечень тематик курсовых проектов

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

Согласована на портале № 83537

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
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. Укажите величину коэффициента формы синусоидального напряжения
   a) 1,11
   b) 1,0
   c) 2,22
2. Укажите величину коэффициента формы прямоугольного напряжения
   a) 1,11
   b) 1,0
   c) 2,22
3. Укажите величину коэффициента амплитуды синусоидального напряжения

Согласована на портале № 83537

a) 1,0
b) 1,11
c) 1,41

4. Укажите величину коэффициента амплитуды прямоугольного напряжения
   a) 1,0
   b) 1,11
   c) 1,41
5. Укажите величину коэффициента искажения прямоугольного тока
   a) 0,9
   b) 0,707
   c) 1,0
6. Что называется коэффициентом формы?
   a) отношение действующего значения электрической величины к среднему
   b) отношение среднего значения электрической величины к действующему
   c) отношение среднего значения электрической величины к максимальному
7. Что называется коэффициентом амплитуды?
   a) отношение максимального значения периодической функции к действующему
   b) отношение действующего значения периодической функции к среднему
   c) отношение максимального значения периодической функции к среднему
8. Что называется коэффициентом искажения?
   a) отношение действующего значения основной гармоники периодической функции к действующему значению всей функции
   b) отношение среднего значения периодической функции к максимальному
   c) отношение среднего значения периодической функции к действующему
9. Что называется коэффициентом гармоник?
   a) отношение действующего значения высших гармоник периодической функции к действующему значению основной гармоники
   b) отношение среднего значения функции к действующему
   c) отношение действующего значения функции к среднему
10. Что называется действующим значением функции?
    a) интеграл от квадрата функции за период
    b) интеграл от функции за период
    c) интеграл от функции за полупериод

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Непосредственный преобразователь постоянного напряжения понижающего типа
2. Непосредственный преобразователь постоянного напряжения повышающего типа
3. Непосредственный преобразователь постоянного напряжения инвертирующего типа
4. Однофазный мостовой транзисторный инвертор
5. Трехфазный мостовой транзисторный инвертор
6. Прямоходовой преобразователь
7. Обратноходовой преобразователь

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсового проекта

1. Особенности источников бесперебойного питания типа off-line
2. Особенности источников бесперебойного питания типа on-line
3. Что такое "сквозной ток" ?
4. Что называется "замагничиванием"
5. Назовите основные достоинства однотактных преобразователей
6. Что такое внешняя характеристика преобразователя

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых проектов

1. Стабилизатор постоянного напряжения на основе мостового инвертора
2. Стабилизатор постоянного напряжения на основе прямоходового преобразователя
3. Стабилизатор переменного напряжения на основе нулевого инвертора
4. Источник бесперебойного питания типа on-line

Согласована на портале № 83537

5. Стабилизатор постоянного напряжения на основе повышающего преобразователя

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Непосредственный преобразователь постоянного напряжения понижающего типа
2. Непосредственный преобразователь постоянного напряжения повышающего типа
3. Непосредственный преобразователь постоянного напряжения инвертирующего типа
4. Трехфазный мостовой транзисторный инвертор
5. Однотактный прямоходовый преобразователь

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Непосредственный преобразователь постоянного напряжения понижающего типа
2. Автономные инверторы напряжения
3. Преобразователь со звеном повышенной частоты
4. Прямоходовой преобразователь постоянного напряжения

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.

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

Согласована на портале № 83537

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 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 № 83537

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 1 от «25» 2 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
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:

Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d

РАЗРАБОТАНО:

Ассистент, каф. ПрЭ	Н.А. Савочкин	Разработано, f2b36769-8113-4cb6-824f-3fc8e992baa0
Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ), каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Разработано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a

Согласована на портале № 83537