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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭНЕРГОСИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ И АЭРОПОРТОВ

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования аэропортов и воздушных трасс**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры (КИПР)**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	26	26	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	12	12	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	48	48	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет с оценкой	9

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 27.05.2026
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 62006

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. формирование знаний о принципах действия элементов и функциональных узлов средств электроснабжения, электропитания и электропривода воздушных судов (ВС) и аэропортов (АП).
2. выработка умений практического исследования их статических (эксплуатационных) и динамических характеристик элементов и функциональных узлов средств электроснабжения, электропитания и электропривода ВС и АП.
3. формирование навыков расчета параметров и характеристик элементов и функциональных узлов средств электропитания и электродвигателей.

1.2. Задачи дисциплины

1. изучение общих теоретических вопросов преобразования рода и вида энергии, принципов действия элементов и функциональных узлов систем электроснабжения, источников электропитания, электрических двигателей.
2. изучение инженерных методик проектирования и расчета элементов и функциональных узлов средств электропитания и электродвигателей.
3. изучение требований нормативно-технической документации к электропитанию радиооборудования аэропортов (АП).
4. знакомство с правилами технической эксплуатации энергосилового оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль специализации (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.08.
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		

Согласована на портале № 62006

ПКС-2. Способностью к обеспечению исправности, работоспособности и готовности авиационного радиоэлектронного оборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами	ПКС-2.1. Знает теорию эксплуатации транспортного радиоборудования	знает принцип действия и основные основные эксплуатационные статические характеристики устройств электроснабжения, электропитания и электропривода
	ПКС-2.2. Умеет обеспечивать исправность, работоспособность и готовность авиационного радиоэлектронного оборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами	умеет обеспечивать исправность и работоспособность устройств электроснабжения, электропитания и электропривода
	ПКС-2.3. Владеет навыками обеспечения исправности, работоспособности и готовности авиационного радиооборудования, его силовых и энергетических систем к использованию по назначению с наименьшими эксплуатационными затратами	Владеет навыками обеспечения исправности и работоспособности устройств электропитания и электропривода
ПКС-8. Способностью организовать безопасные условия ведения работ по монтажу и наладке транспортного радиоэлектронного оборудования	ПКС-8.1. Знает принципы организации безопасных условий ведения работ по монтажу и наладке транспортного радиоэлектронного оборудования	Знает принципы организации безопасных условий ведения работ по эксплуатации устройств электропитания и электропривода
	ПКС-8.2. Умеет организовывать безопасные условия ведения работ по монтажу и наладке транспортного радиоэлектронного оборудования	Умеет организовывать безопасные условия ведения работ по эксплуатации устройств электропитания и электропривода
	ПКС-8.3. Владеет навыками организации безопасных условий ведения работ по монтажу и наладке транспортного радиоэлектронного оборудования	Владеет навыками организации безопасных условий ведения работ по эксплуатации устройств электропитания и электропривода

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 № 62006

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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
		9 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	26	26
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Подготовка к зачету с оценкой	8	8
Подготовка к тестированию	13	13
Подготовка к контрольной работе	13	13
Выполнение индивидуального задания	6	6
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	8
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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
9 семестр						
1 Принципы построения систем электроснабжения и электропитания ВС и АП	2	2	-	4	8	ПКС-2, ПКС-8
2 Магнитные элементы систем электроснабжения и электропитания	4	4	4	8	20	ПКС-2, ПКС-8
3 Выпрямители напряжения	4	-	4	6	14	ПКС-2, ПКС-8
4 Инверторы и конверторы напряжения	4	2	-	5	11	ПКС-2
5 Стабилизаторы напряжения и тока	2	4	-	5	11	ПКС-2, ПКС-8
6 Общие вопросы электрических машин	2	2	-	7	11	ПКС-2, ПКС-8
7 Первичные источники электропитания	2	4	-	7	13	ПКС-2, ПКС-8
8 Электродвигатели систем электропривода	6	8	-	6	20	ПКС-2, ПКС-8
Итого за семестр	26	26	8	48	108	
Итого	26	26	8	48	108	

Согласована на портале № 62006

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)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1 Принципы построения систем электроснабжения и электропитания ВС и АП	Классификация категорий потребителей электроэнергии АП с точки зрения обеспечения надежности и бесперебойности электропитания. Принципы построения систем электроснабжения. Основные структурные схемы ис-точников вторичного электропитания	2	ПКС-2
	Итого	2	
2 Магнитные элементы систем электроснабжения и электропитания	Трансформаторы, дроссели, дроссели насыщения и магнитные усилители. Регуляторы яркости огней взлетно-посадочной полосы на базе магнитных элементов.	4	ПКС-2
	Итого	4	
3 Выпрямители напряжения	Классификация, основные схемы однофазных, трехфазных, управляемых и неуправляемых выпрямителей. Аэродромные выпрямители.	4	ПКС-2
	Итого	4	
4 Инверторы и конверторы напряжения	Классификация, основные схемы однофазных и трех-фазных инверторов с внешним возбуждением. Инверто-ры с самовозбуждением. Аэродромные преобразователи частоты. Конверторы	4	ПКС-2
	Итого	4	
5 Стабилизаторы напряжения и тока	Классификация, основные схемы непрерывных, импульсных, параметрических и компенсационных стабилизаторов.	2	ПКС-2
	Итого	2	
6 Общие вопросы электрических машин	Принцип действия и конструктивное исполнение электромашинных генераторов и двигателей постоянного и переменного тока. Обобщенная схема электропривода	2	ПКС-2
	Итого	2	
7 Первичные источники электропитания	Схемы включения и эксплуатационные характеристики электромашинных генераторов постоянного и переменного тока. Химические источники тока.	2	ПКС-2, ПКС-8
	Итого	2	

Согласована на портале № 62006

8 Электродвигатели систем электропривода	Схемы включения и эксплуатационные характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока	6	ПКС-2, ПКС-8
	Итого	6	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

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
9 семестр			
1 Принципы построения систем электроснабжения и электропитания ВС и АП	КР. Расчет характеристик источников электропитания	2	ПКС-8
	Итого	2	
2 Магнитные элементы систем электроснабжения и электропитания	КР. Расчет допустимых электромагнитных нагрузок трансформатора	2	ПКС-8
	Защита ИЗ1	2	ПКС-2, ПКС-8
	Итого	4	
4 Инверторы и конверторы напряжения	КР. Выпрямители, инверторы, преобразователи постоянного напряжения	2	ПКС-2
	Итого	2	
5 Стабилизаторы напряжения и тока	Исследование стабилизаторов постоянного напряжения компенсационного типа	4	ПКС-2, ПКС-8
	Итого	4	
6 Общие вопросы электрических машин	Конструктивное исполнение электрических машин	2	ПКС-2, ПКС-8
	Итого	2	
7 Первичные источники электропитания	Исследование электромашинного генератора постоянного тока как источника первичного электропитания	4	ПКС-2, ПКС-8
	Итого	4	
8 Электродвигатели систем электропривода	КР. Генераторы, двигатели	2	ПКС-2, ПКС-8
	КР. Расчет механических характеристик двигателя и КПД электропривода постоянного тока	2	ПКС-2
	Исследование универсального асинхронного двигателя	4	ПКС-2, ПКС-8
	Итого	8	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.4. Лабораторные занятия

Согласована на портале № 62006

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
9 семестр			
2 Магнитные элементы систем электроснабжения и электропитания	Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора	4	ПКС-2, ПКС-8
	Итого	4	
3 Выпрямители напряжения	Исследование выпрямителей однофазного тока и сглаживающих фильтров	4	ПКС-2, ПКС-8
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

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
9 семестр				
1 Принципы построения систем электроснабжения и электропитания ВС и АП	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-8	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	2	ПКС-8	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	1	ПКС-8	Контрольная работа
	Итого	4		
2 Магнитные элементы систем электроснабжения и электропитания	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-8	Зачёт с оценкой
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКС-2, ПКС-8	Индивидуальное задание
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-8	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКС-2, ПКС-8	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКС-8	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 62006

3 Выпрямители напряжения	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКС-2	Индивидуальное задание
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКС-2, ПКС-8	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКС-2, ПКС-8	Тестирование
	Итого	6		
4 Инверторы и конверторы напряжения	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-2	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКС-2	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-2	Тестирование
	Итого	5		
5 Стабилизаторы напряжения и тока	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-2, ПКС-8	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-2, ПКС-8	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКС-2, ПКС-8	Лабораторная работа
	Итого	5		
6 Общие вопросы электрических машин	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-2, ПКС-8	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ПКС-2	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКС-2, ПКС-8	Тестирование
	Итого	7		

Согласована на портале № 62006

7 Первичные источники электропитания	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-2, ПКС-8	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКС-2, ПКС-8	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	1	ПКС-2, ПКС-8	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКС-2, ПКС-8	Индивидуальное задание
	Итого	7		
8 Электродвигатели систем электропривода	Подготовка к зачету с оценкой	1	ПКС-2	Зачёт с оценкой
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКС-2	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ПКС-2, ПКС-8	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПКС-2	Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности 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.	Сам. раб.	
ПКС-2	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование
ПКС-8	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

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

Согласована на портале № 62006

9 семестр				
Зачёт с оценкой	0	0	10	10
Индивидуальное задание	10	10	10	30
Контрольная работа	10	10	10	30
Лабораторная работа	0	10	10	20
Тестирование	0	0	10	10
Итого максимум за период	20	30	50	100
Нарастающим итогом	20	50	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)
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. Гарганеев, А. Г. Функциональные системы летательных аппаратов. Электрическое и электронное оборудование : учебное пособие / А. Г. Гарганеев. — Томск : ТПУ, 2016. — 240 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107717.

2. Электропреобразовательные устройства РЭС: учебное пособие / Г. Н. Арсеньев, И. В. Литовко; под ред. Г. Н. Арсеньева. – М.: ФОРУМ, М.: ИНФРА-М, 2011. – 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учебное пособие для вузов / В. М. Бушуев, Бушуев, В.А. Деминский, Л.Ф. Захаров и др. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 384 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.).

2. Аникин, А. С. Электропитание космических аппаратов : учебное пособие / А. С. Аникин. — Москва : ТУСУР, 2014. — 177 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/110343 .

Согласована на портале № 62006

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Ю.В. Гусев, Т.Н. Зайченко, В.И. Хатников, С.К. Вавилова Методическое пособие по лабораторным занятиям для дисциплин «Электропреобразовательные устройства РЭС», «Электропитание систем связи», «Технические средства автоматизации», «Энергосиловое оборудование воздушных судов и аэропортов». – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2021. – 64 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/pluginfile.php/454437/mod_resource/content/5/%21%D0%A0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%BA%20%D0%9B%D0%A0%20310_2021.pdf.

2. Зайченко Т.Н. Устройства электропитания радиоэлектронных средств: Учебно-1. методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 35 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://sdo.tusur.ru/pluginfile.php/454434/mod_resource/content/7/%21%D0%9F%D0%9E%D0%A1%D0%9E%D0%91%D0%98%D0%95_%D0%9F%D0%97%20%D0%B8%20%D0%A1%D0%A0_%D0%AD%D0%9F%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5.pdf.

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

1. 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 электромашин и электропреобразовательных устройств: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 310 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Стенд с лабораторными работами (8 шт.);

Согласована на портале № 62006

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория электромашин и электропреобразовательных устройств: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 310 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Стенд с лабораторными работами (8 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

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.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 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

Согласована на портале № 62006

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 Принципы построения систем электроснабжения и электропитания ВС и АП	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Магнитные элементы систем электроснабжения и электропитания	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Выпрямители напряжения	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Инверторы и конверторы напряжения	ПКС-2	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 62006

5 Стабилизаторы напряжения и тока	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Общие вопросы электрических машин	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Первичные источники электропитания	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Электродвигатели систем электропривода	ПКС-2, ПКС-8	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 62006

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
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.

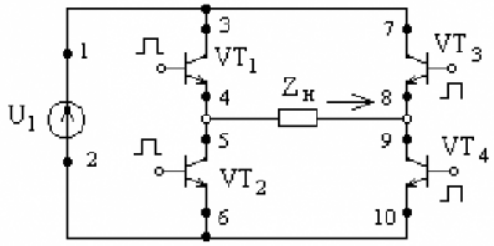
Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

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

Согласована на портале № 62006

1. Для инвертора, изображенного на рисунке, укажите путь тока источника U1 в направлении указанном стрелкой для нагрузки (слева направо).



1,3, 4, 8, 7, 3, 1
1,3, 4, 9, 10, 2
1, 7, 8, 5, 6, 2
2, 6, 5, 8, 7, 1

2. С какой целью в источниках электропитания используются трансформаторы?
   - для улучшения формы электрических сигналов, передаваемых от источников к приемникам
   - для преобразования переменных напряжений и токов при передаче электроэнергии от источника к потребителю
   - для повышения мощности, передаваемой от источника электрической энергии к потребителю
   - для понижения мощности, передаваемой от источника электрической энергии к приемнику

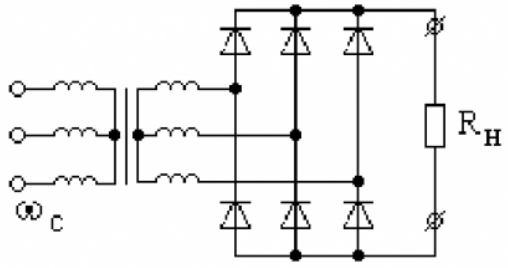
3. Какое число витков будет иметь вторичная обмотка трансформатора, если:
напряжение первичной обмотки равно 220 В;
напряжение вторичной обмотки в режиме холостого хода следует уменьшить в 10 раз;
количество витков первичной обмотки равно 2200;

   - 22000
   - 2200
   - 220
   - 22

4. Какой из элементов является обязательным в схеме выпрямления?

   - трансформатор;
   - вентильный блок;
   - сглаживающий фильтр;
   - усилитель.

5. Схема какого выпрямителя изображена на рисунке?



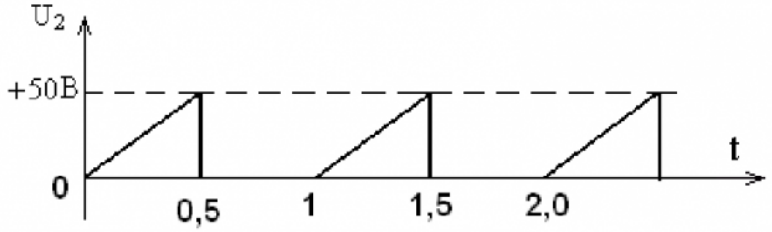
   - однофазный однополупериодный;
   - однофазный мостовой;
   - трехфазный нулевой;
   - трехфазный мостовой

Согласована на портале № 62006

6. Какое количество диодов содержится в трехфазной нулевой схеме выпрямления?
   - 0
   - 1
   - 2
   - 3

7. Какое количество стабилитронов содержится в однофазной мостовой схеме выпрямления?
   - 0
   - 2
   - 4
   - 6

8. На выходе неуправляемого выпрямителя имеет место следующая форма напряжения:



Чему равна постоянная составляющая выходного напряжения в вольтах?
   - 50
   - 25
   - 12,5
   - Нет правильного ответа

9. В какой из схем выпрямления частота пульсаций выпрямленного напряжения минимальна?
   - Однофазная однополупериодная
   - Однофазная мостовая
   - трехфазная нулевая
   - трехфазная мостовая

10. В какой из схем выпрямления частота пульсаций выпрямленного напряжения максимальна?
   - Однофазная нулевая
   - Однофазная мостовая
   - трехфазная нулевая
   - трехфазная мостовая

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Привести схему и характерные временные диаграммы однофазного мостового выпрямителя при работе на активную нагрузку
2. Привести схему и пояснить характерные временные диаграммы однофазного выпрямителя с выводом нулевой точки при работе на активную нагрузку
3. Привести схему и пояснить характерные временные диаграммы выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку
4. Привести схему и пояснить характерные временные диаграммы выпрямителя при работе на активно-емкостную нагрузку
5. Привести схему и пояснить характерные временные диаграммы трехфазного выпрямителя с нулевой точкой при работе на активную нагрузку
6. Привести схему и пояснить характерные временные диаграммы трехфазного выпрямителя Ларионова при работе на активную нагрузку
7. Однофазные инверторы напряжения с выходным напряжением прямоугольно-ступенчатой формы. Пояснить принцип действия и привести характерные временные диаграммы сигналов управления и выходного напряжения

Согласована на портале № 62006

8. Трехфазные инверторы напряжения. Принцип действия, временная диаграмма выходного напряжения
9. Параметрические стабилизаторы. Принцип действия. Коэффициент стабилизации стабилизатора
10. Импульсные стабилизаторы. Привести пример функциональной схемы системы управления регулирующим элементом импульсного стабилизатора постоянного напряжения и соединить ее с силовой частью. Представить характерные диаграммы сигналов управления, токов и напряжений силовой части

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. **Задача 1**. Дана внешняя характеристика источника электропитания.

   1. Определить напряжение холостого хода источника электропитания.

   2. Рассчитать внутреннее сопротивление источника электропитания на линейном участке характеристики, соответствующем работе источника в режиме источника напряжения.

   3. Рассчитать (**не определять по графику**) с использованием законов Ома и Кирхгофа сопротивления потребителя при токах I_1 и I_2 .

   4. Рассчитать (**не определять по графику**) изменение напряжения на нагрузке (в процентах от номинального) при изменении тока нагрузки в пределах $\pm\Delta_I$ от номинального.

   В качестве номинального тока принять ток в середине линейного участка внешней характеристики.

   5. Рассчитать коэффициент полезного действия источника электропитания в номинальном режиме.

   Исходные данные выбрать в соответствии с вариантом из таблицы.

2. **Задача 2**. При номинальном токе нагрузки $I_н$ номинальное напряжение на нагрузке составляет $U_н$. Внутреннее сопротивление источника напряжения постоянно и равно $R_{вн}$.

   Определить напряжение холостого хода и ток короткого замыкания источника электропитания.

   Исходные данные выбрать в соответствии с вариантом из таблицы.

3. **Задача 3**. Определить среднее и действующее значения напряжения и коэффициент формы.

   Для всех вариантов принять частоту напряжения равной 50 Гц.

4. **Задача 4**. Для электропитания цепей электронного устройства малой мощности используется один источник напряжения величиной U_0 и делитель напряжения на два значения.

   Необходимо: предложить схему и определить параметры делителя напряжения.

Исходные данные для задачи 4

Вариант	U_0, В	Потребитель A		Потребитель B		Потребитель C	
		U, В	I, мА	U, В	I, мА	U, В	I, мА
1	**3**	**3**	1	**2,5**	2	**2**	3
2	**5**	**5**	2	**2**	3	**4**	4
3	**6**	**6**	3	**4**	4	**3**	5
4	**9**	**9**	4	**5**	5	**8**	6
5	**10**	**10**	5	**4**	6	**9**	7

Согласована на портале № 62006

5. **Задача 5.** Электроэнергия мощностью $P_{3ф}$ передается в трехфазной системе переменного тока по линиям с общим активным сопротивлением $R_л$ при коэффициенте мощности cos ϕ и напряжениях U_1 и U_2.

Необходимо определить:

1. Ток в линиях при U_1 и U_2.
2. Потери мощности в линиях при U_1 и U_2.
3. Падение напряжения на проводах линии.
4. Напряжение на конце линии.
5. Потери электроэнергии за 1 час работы линии.
6. На сколько изменятся потери мощности и электроэнергии в линиях при увеличении напряжения.

9.1.4. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. **Расчет однофазного двухобмоточного трансформатора**

Рассчитать двухобмоточный трансформатор с ***медными*** обмотками на ***броневом*** (стержневом или тороидальном) магнитопроводе, работающий в условиях ***естественного*** (либо принудительного) охлаждения.

Трансформатор должен удовлетворять критерию ***минимального веса*** (минимального объема, минимальной стоимости, компромиссной геометрии) на единицу входной мощности при номинальных данных.

первичное напряжение, В.....
вторичное напряжение, В.....
вторичный ток, А.....……
частота сети питания, кГц.....
коэффициент мощности, не менее …..0,95
КПД, не менее ……...0,95

Рассчитать массогабаритные показатели и привести чертеж трансформатора.

Примечание. В таблице исходных данных приняты обозначения:
КГ – компромиссная геометрия;
МС – минимум стоимости;
МО – минимум объема;
МВ – минимум веса.

2. **Таблица исходных данных к ИЗ № 1 на тему «Расчет однофазного трансформатора напряжения»**

Конструктивное исполнение трансформатора			Охлаждение	Параметры трансформатора				
Броневой	Стержневой	Тороидальный		Первичное напряжение U_1, В	Частота f, Гц	Вторичное напряжение U_2, В	Ток I_2, А	Критерий
Варианты (1, 2 … 45)								
1	**16**	**31**	Принудительное	220	50	12	2	КГ
2	**17**	**32**	Естественное	220	400	24	4	МС
3	**18**	**33**	Принудительное	220	1000	36	5	МО
4	**19**	**34**	Естественное	220	2000	48	8	МВ
5	**20**	**35**	Принудительное	220	2500	60	5	КГ

3. **Расчет однофазного выпрямителя**

Рассчитать ***мостовую*** (нулевую) схему выпрямления для ***однофазной*** сети переменного тока, работающую на фильтр, начинающийся с ***емкости.***

Номинальные данные выпрямителя:
напряжение, В .....
ток, А ……..……..
коэффициент пульсаций, % .....
Номинальные данные питающего напряжения:
напряжение, В ……...……..
частота, Гц .....

Привести принципиальную схему и характерные временные диаграммы токов и напряжений. Построить внешнюю характеристику выпрямителя.

Рассчитать КПД.

Согласована на портале № 62006

4.

Таблица исходных данных к ИЗ № 2 на тему
«Расчет однофазного выпрямителя со сглаживающим фильтром»

Номинальные данные питающего напряжения					Номинальные данные выпрямителя			
					Напряжение, В	Ток, А	Коэффициент пульсаций, %	Тип схемы
Напряжение, В	220	220	127	127				
Частота, Гц	50	400	50	400				
Варианты (1, 2 … 60)								
	1	**16**	**31**	**46**	3	0,7	10	нулевая
	2	**17**	**32**	**47**	6	0,25	15	мостовая

5. Исходные данные по 45 и 60 вариантам для ИЗ1 и ИЗ2, соответственно, вариантам приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям и самостоятельной работе.

9.1.5. Темы лабораторных работ

1. Исследование однофазного двухобмоточного трансформатора
2. Исследование выпрямителей однофазного тока и сглаживающих фильтров

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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 № 62006

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 № 62006

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР
протокол № 6 от «19» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Заведующий обеспечивающей каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИПР	Н.Н. Кривин	Согласовано, 61bb81d6-898a-4d50-b92b-bf79399fcfac
Доцент, каф. КИПР	А.А. Чернышев	Согласовано, 72a81577-12a0-4023-8fe9-e3b84d6716fc

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КСУП	Т.Н. Зайченко	Разработано, e2f6f278-7df5-4ac2-974a-10638be62335

Согласована на портале № 62006