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.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы беспроводной связи и "Интернета вещей"**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	60	60	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	4

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 70888

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. формирование знаний, умений и навыков, позволяющих проводить самостоятельный анализ явлений и эффектов в области устройств электропитания, оформлять документацию по расчетным работам и экспериментальным исследованиям, а также эффективно работать в области проектирования и эксплуатации средств связи.

2. получение знаний, умений и навыков, обеспечивающих подготовку для усвоения последующих дисциплин.

1.2. Задачи дисциплины

1. получение знаний по общим теоретическим вопросам преобразования рода и вида энергии, построения систем электропитания их структур, принципам действия функциональных узлов и элементов источников электропитания, вырабатывающих различные номиналы напряжений для электропитания телекоммуникационной аппаратуры.

2. формирование навыков работы с литературой и расчетными методиками для расчета показателей, функциональных узлов и элементов источников электропитания в соответствии с требованиями технического задания, оформления расчетов.

3. формирование навыков экспериментального исследования функциональных узлов и элементов источников электропитания, оформления экспериментальных данных.

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.02.04.

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		

Согласована на портале № 70888

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения поставленных задач, основные методы оценки разных способов решения задач, действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность	Знает виды нормативных документов, регламентирующих требования к составу системы электропитания, терминологию в области электропитания, условные графические обозначения элементов принципиальных схем, номинальные параметры электроэнергии
	УК-2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов, использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности; находит оптимальные способы решения поставленных задач	Умеет проводить анализ схемы устройств и систем электропитания, анализ процесса их функционирования при эксплуатации систем связи.
	УК-2.3. Владеет методиками постановки цели и задач проекта, методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией; проводит рефлексию и оценку результатов проекта	Владеет навыками работы с нормативными документами, регламентирующими требования к составу системы электропитания, терминологию в области электропитания, условные графические обозначения элементов принципиальных схем, номинальные параметры электроэнергии
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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 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

Согласована на портале № 70888

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	12	12
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Подготовка к зачету	14	14
Подготовка к контрольной работе	12	12
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	6
Подготовка к тестированию	12	12
Выполнение индивидуального задания	16	16
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
4 семестр						
1 Источники первичного электропитания	3	6	4	8	21	УК-2
2 Электромагнитные элементы устройств электропитания	3	6	-	14	23	УК-2
3 Выпрямительные устройства и сглаживающие фильтры	3	2	4	16	25	УК-2
4 Инверторы напряжения	3	-	-	6	9	УК-2
5 Преобразователи постоянного напряжения	3	2	-	6	11	УК-2
6 Стабилизаторы напряжения и тока	3	2	4	10	19	УК-2
Итого за семестр	18	18	12	60	108	
Итого	18	18	12	60	108	

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
4 семестр			

Согласована на портале № 70888

1 Источники первичного электропитания	Общие вопросы электрических машин, электромашинные генераторы. Химические источники тока, солнечные батареи	3	УК-2
	Итого	3	
2 Электромагнитные элементы устройств электропитания	Трансформаторы – назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Режим работы: холостой ход, рабочий режим. Зависимость массогабаритных показателей от электронных нагрузок, частоты и габаритной мощности. Трёхфазные трансформаторы. Автотрансформаторы. Электрические реакторы	3	УК-2
	Итого	3	
3 Выпрямительные устройства и сглаживающие фильтры	Назначение, классификация, параметры и режимы работы вы¬прямительных устройств в зависимости от вида нагрузки. Рекомендации по выбору схемы выпрямителя. Схемы выпрямления при питании от однофазной и трёхфазной сети пере¬менного тока. Управляемые выпрямители	3	УК-2
	Итого	3	
4 Инверторы напряжения	Назначение, принцип действия, классификация, область применения. Однофазные и трехфазные инверторы с внешним управлением. Регулирование напряжения инверторов, улучшение формы кривой выходного напряжения.Инверторы с самовозбуждением	3	УК-2
	Итого	3	
5 Преобразователи постоянного напряжения	Назначение, принцип действия, классификация, область применения. Непосредственные преобразователи понижающего, повышающего и полярно-инвертирующего типа. Преобразователи без гальванической развязки входной и выходной цепей	3	УК-2
	Итого	3	
6 Стабилизаторы напряжения и тока	Назначение, классификация, структурные схемы. Показатели качества и энергетические параметры. Параметрические стабилизаторы постоянного и переменного напряжения. Компенсационные стабилизаторы постоянного напряжения с непрерывным и импульсным регулированием	3	УК-2
	Итого	3	

Согласована на портале № 70888

Итого за семестр	18	
Итого	18	

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
4 семестр			
1 Источники первичного электропитания	Основные показатели источников электропитания	2	УК-2
	КР1. Расчет параметров источников электропитания	2	УК-2
	КР2 на тему "Источники первичного электропитания"	2	УК-2
	Итого	6	
2 Электромагнитные элементы устройств электропитания	Расчет допустимых электромагнитных нагрузок трансформатора	2	УК-2
	Защита ИЗ2 Расчет трансформатора	2	УК-2
	Конструктивное исполнение магнитных элементов	2	УК-2
	Итого	6	
3 Выпрямительные устройства и сглаживающие фильтры	Защита ИЗ2 Расчет выпрямителя	2	УК-2
	Итого	2	
5 Преобразователи постоянного напряжения	Семинар на тему инверторы, конверторы и преобразователи напряжения	2	УК-2
	Итого	2	
6 Стабилизаторы напряжения и тока	КР3. Источники вторичного электропитания	2	УК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

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
4 семестр			
1 Источники первичного электропитания	Исследование электромашинных генераторов как источников первичного электропитания	4	УК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 70888

3 Выпрямительные устройства и сглаживающие фильтры	Исследование однофазных выпрямителей и сглаживающих фильтров	4	УК-2
	Итого	4	
6 Стабилизаторы напряжения и тока	Исследование стабилизаторов постоянного напряжения компенсационного типа	4	УК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		12	
Итого		12	

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
4 семестр				
1 Источники первичного электропитания	Подготовка к зачету	2	УК-2	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	УК-2	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	УК-2	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	УК-2	Тестирование
	Итого	8		
2 Электромагнитные элементы устройств электропитания	Подготовка к зачету	2	УК-2	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	УК-2	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	УК-2	Контрольная работа
	Выполнение индивидуального задания	8	УК-2	Индивидуальное задание
	Итого	14		

Согласована на портале № 70888

3 Выпрямительные устройства и сглаживающие фильтры	Подготовка к зачету	2	УК-2	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	УК-2	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	УК-2	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	УК-2	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	8	УК-2	Индивидуальное задание
	Итого	16		
4 Инверторы напряжения	Подготовка к зачету	2	УК-2	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	УК-2	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	УК-2	Тестирование
	Итого	6		
5 Преобразователи постоянного напряжения	Подготовка к зачету	2	УК-2	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	УК-2	Контрольная работа
	Подготовка к тестированию	2	УК-2	Тестирование
	Итого	6		
6 Стабилизаторы напряжения и тока	Подготовка к зачету	4	УК-2	Зачёт
	Подготовка к контрольной работе	2	УК-2	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	УК-2	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	УК-2	Тестирование
	Итого	10		
Итого за семестр		60		
Итого		60		

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.	
УК-2	+	+	+	+	Зачёт, Индивидуальное задание, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Согласована на портале № 70888

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
4 семестр				
Зачёт	0	0	10	10
Индивидуальное задание	0	10	10	20
Контрольная работа	10	10	10	30
Лабораторная работа	0	20	10	30
Тестирование	0	0	10	10
Итого максимум за период	10	40	50	100
Нарастающим итогом	10	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. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учебное пособие для вузов/ В.М. Бушуев, В.А. Деминский, Л.Ф. Захаров и др. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 384 с. (Базовый учебник) (наличие в библиотеке ТУСУР - 60 экз.).

2. Аникин, А. С. Учебное пособие: Электропитание космических аппаратов [Электронный ресурс] / А. С. Аникин. — Томск: ТУСУР, 2014. — 177 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4096.

Согласована на портале № 70888

7.2. Дополнительная литература

1. Китаев В.Е., Бокуняев А.А., Колканов М.Ф. Расчет источников электропитания устройств связи: Учеб. пособие для вузов. – М: Радио и связь, 1993. – 229 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.).
2. Обрусник В.П., Шадрин Г.А. Стабилизированные источники питания радиоэлектронных устройств. – Томск: Томск, гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2011. – 280 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 90 экз.).
3. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций : учебное пособие / В. М. Бушуев, В. А. Деминский, Л. Ф. Захаров [и др.]. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 384 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111028.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Зайченко Т.Н. Устройства электропитания радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 35 с. [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.
2. 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.

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

Согласована на портале № 70888

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.);
- 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, 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.

Согласована на портале № 70888

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 Источники первичного электропитания	УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Электромагнитные элементы устройств электропитания	УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Выпрямительные устройства и сглаживающие фильтры	УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		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

Согласована на портале № 70888

4 Инверторы напряжения	УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Преобразователи постоянного напряжения	УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Стабилизаторы напряжения и тока	УК-2	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		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
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

Согласована на портале № 70888

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. Что из перечисленного является основным источником электроснабжения для предприятий связи?
   - электромашинные генераторы;
   - аккумуляторы;
   - электрические сети энергосистем;
   - солнечные батареи.

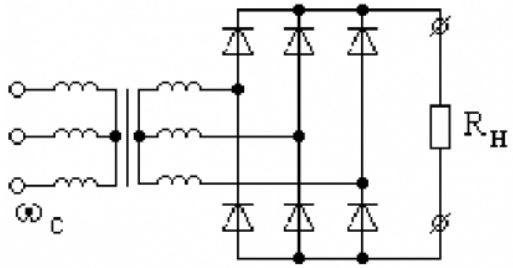
2. В какой целью в источниках электропитания используются трансформаторы?
   - для улучшения формы электрических сигналов, передаваемых от источников к приемникам
   - для преобразования переменных напряжений и токов при передаче электроэнергии от источника к потребителю
   - для повышения мощности,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

Согласована на портале № 70888

4. Какой из элементов является обязательным в схеме выпрямления?
   - трансформатор;
   - вентильный блок;
   - сглаживающий фильтр;
   - усилитель.

5. Схема какого выпрямителя изображена на рисунке?

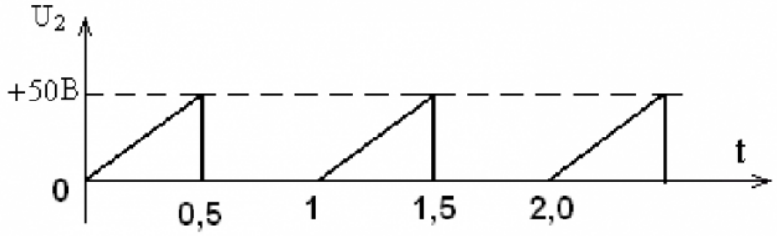


   - однофазный однополупериодный;
   - однофазный мостовой;
   - трехфазный нулевой;
   - трехфазный мостовой

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. На вход выпрямителя подается напряжение гармонической формы с частотой 50 Гц. В какой из схем выпрямления частота пульсаций выпрямленного напряжения будет равна 100 Гц?
   - однофазная однополупериодная
   - однофазная мостовая
   - трехфазная нулевая
   - трехфазная мостовая

Согласована на портале № 70888

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

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
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

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.

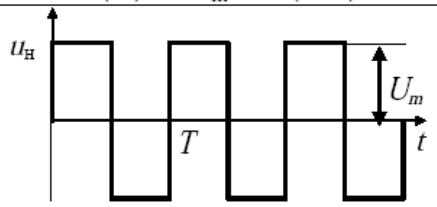
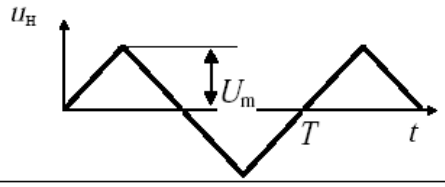
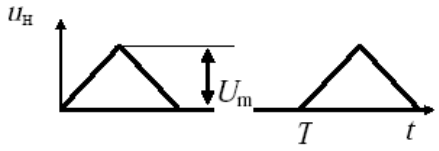
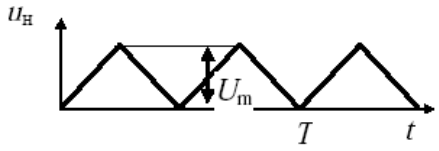
   Исходные данные выбрать в соответствии с вариантом из таблицы.

Согласована на портале № 70888

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

Для всех вариантов принять частоту напряжения равной 50 Гц.

Исходные данные для задачи 3

№ варианта	Временная диаграмма напряжения	Амплитуда напряжения U_m
1	$u(t) = U_m \sin(\omega t)$	5
2		10
3		20
4		50
5		100

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.

4. 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 № 70888

Задача 5. Электроэнергия мощностью $P_{3\phi}$ 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.
5. 6. На сколько изменятся потери мощности и электроэнергии в линиях при увеличении напряжения.

Таблица исходных данных для задачи 5

Вариант	$P_{3\phi}$, МВт	$R_л$, Ом	cos ϕ	U_1, кВ	U_2, кВ
1	1	0,5	0,65	1	100
2	2	0,5	0,7	2	110
3	3	0,5	0,75	3	120
4	4	0,5	0,8	4	130
5	5	0,5	0,65	5	140

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование электромашинных генераторов как источников первичного электропитания
2. Исследование однофазных выпрямителей и сглаживающих фильтров
3. Исследование стабилизаторов постоянного напряжения компенсационного типа

9.1.5. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. ИЗ1 вариант 1

ВАРИАНТ 1

Рассчитать двухобмоточный броневой трансформатор с медными обмотками, работающий в условиях принудительного воздушного охлаждения. Трансформатор должен удовлетворять критерию минимума веса с параметрами:
первичное напряжение $U1$, В 220
вторичное напряжение $U2$, В 6
вторичный ток $I2$, А 100
частота сети питания $f1$, кГц 0,05
коэффициенты мощности cosφ и полезного действия η
должны быть не менее 0,95.

2. ИЗ1 вариант 2

Согласована на портале № 70888

ВАРИАНТ 2

Рассчитать двухобмоточный стержневой трансформатор с алюминиевыми обмотками, работающий в условиях естественного воздушного охлаждения. Трансформатор должен удовлетворять критерию минимума веса с параметрами:
первичное напряжение $U1$, В 220
вторичное напряжение $U2$, В 12
вторичный ток $I2$, А 100
частота сети питания $f1$, кГц 0,4
коэффициенты мощности cosϕ и полезного действия η
должны быть не менее 0,95.

3. ИЗ1 вариант 3

ВАРИАНТ 3

Рассчитать двухобмоточный броневой трансформатор с медными обмотками, работающий в условиях принудительного воздушного охлаждения. Трансформатор должен удовлетворять критерию минимума веса с параметрами:
первичное напряжение $U1$, В 220
вторичное напряжение $U2$, В 24
вторичный ток $I2$, А 50
частота сети питания $f1$, кГц 1
коэффициенты мощности cosϕ и полезного действия η
должны быть не менее 0,95.

4. ИЗ1 вариант 4

ВАРИАНТ 4

Рассчитать двухобмоточный тороидальный трансформатор с алюминиевыми обмотками, работающий в условиях естественного воздушного охлаждения. Трансформатор должен удовлетворять критерию минимума массы с параметрами:
первичное напряжение $U1$, В 220
вторичное напряжение $U2$, В 36
вторичный ток $I2$, А 50
частота сети питания $f1$, кГц 2
коэффициенты мощности cosϕ и полезного действия η
должны быть не менее 0,95.

5. ИЗ1 вариант 5

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
	3	**18**	**33**	**48**	9	0,8	20	нулевая
	4	**19**	**34**	**49**	12	0,3	30	мостовая
	5	**20**	**35**	**50**	15	0,9	10	нулевая

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

9.2. Методические рекомендации

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

Согласована на портале № 70888

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
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;

Согласована на портале № 70888

– 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 № 70888

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП
протокол № 8 от « 3 » 2 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	Ю.А. Шурыгин	Согласовано, 86bee96a-108e-4833-aead-5229de651610
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	Е.Ю. Агеев	Согласовано, 1380771b-dd3c-4ac1-8e1d-30fb96b5fa40
Доцент, каф. КСУП	Т.Е. Григорьева	Согласовано, d848614c-1d2f-4e32-b86c-1029abc0b2d5

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 70888