

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Системы электропитания космических аппаратов

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиозлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль): **Радиозлектронные системы космических комплексов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	17	17	часов
2	Практические занятия	17	17	часов
3	Всего аудиторных занятий	34	34	часов
4	Самостоятельная работа	38	38	часов
5	Всего (без экзамена)	72	72	часов
6	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

доцент каф. РТС \_\_\_\_\_ Аникин А. С.

Заведующий обеспечивающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ \_\_\_\_\_ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.  
РТС

\_\_\_\_\_ Мелихов С. В.

Эксперты:

Ст. преподаватель каф. РТС  
кафедра РТС ТУСУР

\_\_\_\_\_ Ноздреватых Д. О.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Дисциплина «Системы электропитания космических аппаратов» (СЭП КА) относится к числу дисциплин профессионального цикла (вариативная часть) для подготовки специалистов по направлению 210601.65 – Радиоэлектронные системы и комплексы. Целью преподавания дисциплины является изучение принципов построения систем электропитания космических аппаратов, а также развитие навыков практического использования полученных знаний при проектировании систем электропитания.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенций, позволяющих самостоятельно разрабатывать системы электропитания космических комплексов на уровне структурных и функциональных схем.

– В курсе «Системы электропитания космических аппаратов» принят единый подход к изучению практического использования полученных знаний при составлении технических требований к блокам систем электропитания.

–

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Системы электропитания космических аппаратов» (Б1.Б.29.2) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы теории цепей, Схемотехника аналоговых электронных устройств.

Последующими дисциплинами являются: Конструкции космических аппаратов, Космические системы связи, Проектирование радиотехнических систем.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-8.2 способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем космических комплексов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** - назначение и решаемые задачи системы электропитания космических аппаратов; - общие сведения о видах источников питания радиоэлектронных средств; - разновидности и способы построения структурных и функциональных систем электропитания космических аппаратов; - требования, предъявляемые к системам электропитания космических аппаратов.

– **уметь** - выявлять особенности и предъявлять требования к элементам системы электропитания космических аппаратов; - выработать состав системы электропитания космических аппаратов.

– **владеть** - специальной терминологией; - навыками выбора и расчёта требований к элементам структурной схемы системы электропитания космических аппаратов.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	34	34
Лекции	17	17
Практические занятия	17	17
Самостоятельная работа (всего)	38	38

Проработка лекционного материала	8	8
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	30	30
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость ч	72	72
Зачетные Единицы Трудоемкости	2.0	2.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>					
1 Введение	2	2	5	9	ПСК-8.2
2 Источники питания: общие сведения	4	4	11	19	ПСК-8.2
3 Линейные источники питания	4	2	3	9	ПСК-8.2
4 Импульсные источники питания	4	4	7	15	ПСК-8.2
5 Гальванические элементы и солнечные батареи	1	0	2	3	ПСК-8.2
6 Термоэлектрические преобразователи и тросовые источники энергии	1	0	2	3	ПСК-8.2
7 Принципы построения бортовых систем электропитания космических аппаратов	1	5	8	14	ПСК-8.2
Итого за семестр	17	17	38	72	
Итого	17	17	38	72	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>			
1 Введение	Понятие, задачи построения и назначение систем электропитания космических аппаратов	2	ПСК-8.2
	Итого	2	

2 Источники питания: общие сведения	Понятие об источнике тока и напряжения; источники первичного и вторичного электропитания; параметры систем питания электроэнергией; сравнение линейных и импульсных источников питания.	4	ПСК-8.2
	Итого	4	
3 Линейные источники питания	Структурная схема линейного источника питания; фильтры и гаситель переходных процессов линейных источников питания	4	ПСК-8.2
	Итого	4	
4 Импульсные источники питания	Структурная схема импульсного источника питания; обратноходовые и прямоходовые импульсные источники питания.	4	ПСК-8.2
	Итого	4	
5 Гальванические элементы и солнечные батареи	Понятие, параметры, разновидности и принципы работы гальванических элементов питания и солнечных батарей.	1	ПСК-8.2
6 Термоэлектрические преобразователи и тросовые источники энергии	Итого	1	ПСК-8.2
	Принцип действия и построения термоэлектрических преобразователей.	1	
	Итого	1	
7 Принципы построения бортовых систем электропитания космических аппаратов	Особенности построения бортовых систем электропитания космических аппаратов; технические требования к блокам и узлам бортовых систем электропитания космических аппаратов.	1	ПСК-8.2
	Итого	1	
Итого за семестр		17	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Основы теории цепей	+	+	+	+			
2 Схемотехника аналоговых электронных устройств	+	+	+	+			
Последующие дисциплины							

1 Конструкции космических аппаратов					+	+	+
2 Космические системы связи				+	+	+	+
3 Проектирование радиотехнических систем	+	+	+	+	+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПСК-8.2	+	+	+	Опрос на занятиях

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

#### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

#### 8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Темака практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Введение	Изучение понятий источников тока и напряжения.	2	ПСК-8.2
	Итого	2	
2 Источники питания: общие сведения	Выявление различий между источником тока и напряжения.	4	ПСК-8.2
	Итого	4	
3 Линейные источники питания	Расчёт фильтров для линейных источников питания.	2	ПСК-8.2
	Итого	2	
4 Импульсные источники питания	Расчёт элементов импульсных стабилизаторов напряжения.	4	ПСК-8.2
	Итого	4	

7 Принципы построения бортовых систем электропитания космических аппаратов	Определение технических требований к основным блокам и узлам бортовых систем электропитания космических аппаратов.	5	ПСК-8.2
	Итого	5	
Итого за семестр		17	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Введение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
2 Источники питания: общие сведения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	11		
3 Линейные источники питания	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
4 Импульсные источники питания	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
5 Гальванические элементы и солнечные батареи	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Итого	2		
6 Термоэлектрические преобразователи и	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.2	Опрос на занятиях

тросовые источники энергии	Итого	2		
7 Принципы построения бортовых систем электропитания космических аппаратов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПСК-8.2	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	0		
	Итого	8		
Итого за семестр		38		
Итого		38		

### 9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Обзор современных источников питания космических аппаратов
2. Реализация и принципы построения импульсных источников питания с несколькими выходами.
3. Способы построения и принципы работы систем электропитания космических аппаратов на основе регулируемых инверторов тока.
4. Элементная база источников питания; параметры источников вторичного электропитания;
5. Принципы работы управляемых выпрямителей.

### 9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. История и причины появления тросовых источников энергии
2. Резервные гальванические источники тока, аммиачные резервные батареи, эксплуатация аккумуляторов.

## 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	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
8 семестр				
Опрос на занятиях	30	30	40	100
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	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)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Учебное пособие: Электропитание космических аппаратов / Аникин А. С. - 2014. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4096>, дата обращения: 03.02.2017.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Дудко Б.П. Космические радиотехнические системы: учебное пособие. – Томск: Томский гос. университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. –291 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

2. Бычков С.И. и др. Космические радиотехнические комплексы. - М.: Сов. радио, 1967. – 584 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

3. Системы электропитания космических аппаратов / Б.П. Соустин, В.И. Иванчура, А.И. Чернышев, Ш.Н. Исляев, отв. ред. М.Ф. Решетнёв. – Новосибирск: ВО «Наука», 1994. – 318 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электропитание ЭВМ: Руководство для организации самостоятельной работы / Коновалов Б. И., Мишуров В. С. - 2007. 85 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/825>, дата обращения: 03.02.2017.

2. Электропитание ЭВМ: Руководство к организации самостоятельной работы и проведению практических занятий для студентов направления 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» / Коновалов Б. И., Мишуров В. С. - 2015. 89 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5781>, дата обращения: 03.02.2017.

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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.

#### **12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение**

1. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - <http://edu.tusur.ru/>
2. 2. Библиотека ТУСУРа - <http://lib.tusur.ru/>

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 20, оборудованная доской, проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

##### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353 ) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

##### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353 ) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330» ) - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

#### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются

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

#### 14. Фонд оценочных средств

##### 14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

##### 14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

##### 14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Системы электропитания космических аппаратов**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**

Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

– доцент каф. РТС Аникин А. С.

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов ( типовые задачи ( задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПСК-8.2	способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем космических комплексов	<p>Должен знать - назначение и решаемые задачи системы электропитания космических аппаратов; - общие сведения о видах источников питания радиоэлектронных средств; - разновидности и способы построения структурных и функциональных систем электропитания космических аппаратов; - требования, предъявляемые к системам электропитания космических аппаратов.;</p> <p>Должен уметь - выявлять особенности и предъявлять требования к элементам системы электропитания космических аппаратов; - вырабатывать состав системы электропитания космических аппаратов.;</p> <p>Должен владеть - специальной терминологией; - навыками выбора и расчёта требований к элементам структурной схемы системы электропитания космических аппаратов.;</p>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Удовлетворительный (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении
--	-----------------------------------	--	--------------------------------

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПСК-8.2

ПСК-8.2: способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем космических комплексов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знать назначение и решаемые задачи системы электропитания космических аппаратов, иметь общие сведения о видах источников питания радиоэлектронных средств, их разновидности, способы построения структурных и функциональных схем систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также требования, предъявляемые к системам электропитания космических аппаратов.	Уметь определять назначение и решаемые задачи блоков системы электропитания космических аппаратов, приобретать общие сведения о видах источников питания радиоэлектронных средств, выявлять их различия и особенности, разрабатывать структурные и функциональные схемы систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также предъявлять требования к блокам системы электропитания космических аппаратов.	Владеть терминами, применяемыми при разработке систем электропитания космических аппаратов, навыками приобретения общих сведений об источниках питания радиоэлектронных средств, приёмами построения общих структурных и функциональных схем систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а навыками предъявления требований к блокам систем электропитания космических аппаратов.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает назначение и решаемые задачи</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Без труда определяет назначение и решаемые</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно владеет терминами,</li> </ul>

	<p>системы электропитания космических аппаратов, имеет общие сведения о видах источников питания радиоэлектронных средств, их разновидностях, способах построения структурных и функциональных схем систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также знает основные требования, предъявляемые к системам электропитания космических аппаратов.;</p>	<p>задачи блоков системы электропитания космических аппаратов, самостоятельно и своевременно приобретает общие сведения о видах источников питания радиоэлектронных средств, свободно выявляет их различия и особенности, практически самостоятельно разрабатывает структурные и функциональные схемы систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также предъявляет требования к блокам системы электропитания космических аппаратов.;</p>	<p>применяемыми при разработке систем электропитания космических аппаратов, навыками приобретения общих сведений об источниках питания радиоэлектронных средств, приёмами построения общих структурных и функциональных схем систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также навыками предъявления требований к блокам систем электропитания космических аппаратов.;</p>
<p>Хорошо (базовый уровень)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Демонстрирует частичное знание назначения и решаемых задач системы электропитания космических аппаратов, имеет некоторые общие сведения о видах источников питания радиоэлектронных средств, знает основные способы построения структурных и функциональных схем систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также знает наиболее важные требования, предъявляемые к системам электропитания космических аппаратов.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Определяет назначение и решаемые задачи блоков системы электропитания космических аппаратов, приобретает общие сведения о видах источников питания радиоэлектронных средств, выявляет их различия и особенности, разрабатывает структурные и функциональные схемы систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также предъявляет некоторые требования к блокам системы электропитания космических аппаратов.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет терминами, применяемыми при разработке систем электропитания космических аппаратов, навыками приобретения некоторых сведений об источниках питания радиоэлектронных средств, приёмами построения общих структурных и функциональных схем систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также навыками предъявления требований к блокам систем электропитания космических аппаратов, но частично нуждается в помощи преподавателя.;</li> </ul>

<p>Удовлетворительн о (пороговый уровень)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Имеет некоторые сведения о назначении и решаемых задач системы электропитания космических аппаратов, знает один вид источников питания радиоэлектронных средств, знает один способ построения структурных и функциональных схем систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также знает два-три требования, предъявляемых к системам электропитания космических аппаратов.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• С трудом определяет назначение и решаемые задачи блоков системы электропитания космических аппаратов, частично приобретает общие сведения о видах источников питания радиоэлектронных средств, с помощью преподавателя разрабатывает структурные и функциональные схемы систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также предъявляет требования к одному блоку системы электропитания космических аппаратов.;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет некоторыми терминами, применяемыми при разработке систем электропитания космических аппаратов, хотя бы одним навыком приобретения некоторых сведений об источниках питания радиоэлектронных средств, одним приёмом построения общих структурных и функциональных схем систем электропитания космических аппаратов и радиоэлектронных систем космических комплексов, а также навыком предъявления требований к блокам систем электропитания космических аппаратов, но практически всегда нужна помощь преподавателя.;</li> </ul>
---	---	--	--

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Темы опросов на занятиях

- Резервные гальванические источники тока, аммиачные резервные батареи, эксплуатация аккумуляторов.
- История и причины появления тросовых источников энергии
- Элементная база источников питания; параметры источников вторичного электропитания;
- Обзор современных источников питания космических аппаратов
- Принципы работы управляемых выпрямителей.
- Реализация и принципы построения импульсных источников питания с несколькими выходами.
- Способы построения и принципы работы систем электропитания космических аппаратов на основе регулируемых инверторов тока.

#### 3.2 Зачёт

- 1. Определить технические требования и состав системы электропитания космического аппарата на круговой орбите высотой 750 км, если бортовая радиоэлектронная система космического аппарата содержит импульсный радиолокатор с импульсной мощностью 1 кВт, систему связи с потребляемой мощностью 0,8 кВт в импульсном режиме и скважностью 30, а также систему стабилизации космического аппарата со средней мощностью 0,5 кВт. 2. Рассчитать циклограмму работы бортовой аппаратуры космического аппарата за один виток для космического аппарата на круговой орбите высотой 1200 км.

#### **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

##### **4.1. Основная литература**

1. Учебное пособие: Электропитание космических аппаратов / Аникин А. С. - 2014. 177 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/4096>, свободный.

##### **4.2. Дополнительная литература**

1. Дудко Б.П. Космические радиотехнические системы: учебное пособие. – Томск: Томский гос. университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. –291 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

2. Бычков С.И. и др. Космические радиотехнические комплексы. - М.: Сов. радио, 1967. – 584 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

3. Системы электропитания космических аппаратов / Б.П. Соустин, В.И. Иванчура, А.И. Чернышев, Ш.Н. Исляев, отв. ред. М.Ф. Решетнёв. – Новосибирск: ВО «Наука», 1994. – 318 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

##### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Электропитание ЭВМ: Руководство для организации самостоятельной работы / Коновалов Б. И., Мишуров В. С. - 2007. 85 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/825>, свободный.

2. Электропитание ЭВМ: Руководство к организации самостоятельной работы и проведению практических занятий для студентов направления 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» / Коновалов Б. И., Мишуров В. С. - 2015. 89 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/5781>, свободный.

##### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - <http://edu.tusur.ru/>
2. Библиотека ТУСУРа - <http://lib.tusur.ru/>