**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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# 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

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

Согласована на портале № 13184

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «25» 1 2017 г.

# 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.

Согласована на портале № 13184

## 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; - вырабатывать 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 |

Согласована на портале № 13184

| | | |
|---|---|---|
| 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 |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | | | |
| 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 кос-мических 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 |
|---|---|---|---|
| 8 семестр | | | |
| 1 Введение | Понятие, задачи построения и назначение систем электропитания космических аппаратов | 2 | ПСК-8.2 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 13184

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 |
| | Итого | 1 | |
| 6 Термоэлектрические преобразователи и тросовые источники энергии | Принцип действия и построения термоэлектрических преобразователей. | 1 | ПСК-8.2 |
| | Итого | 1 | |
| 7 Принципы построения бортовых систем электропитания кос-мических аппаратов | Особенности построения бортовых систем электро-питания 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 представ-лены 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 | | | | | | | |

Согласована на портале № 13184

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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 | |

Согласована на портале № 13184

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Принципы построения бортовых систем электропитания кос-мических 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 |

Согласована на портале № 13184

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| тросовые источники энергии | Итого | 2 | | |
| 7 Принципы построения бортовых систем электропитания кос-мических 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 |

Согласована на портале № 13184

### 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) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | 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.

Согласована на портале № 13184

**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

Согласована на портале № 13184

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.

Согласована на портале № 13184

**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.

Согласована на портале № 13184

**Приложение 1**

**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

Согласована на портале № 13184

## 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 | 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.;<br>Должен уметь - выявлять особенности и предъявлять требования к элементам системы электропитания космических аппаратов; - вырабатывать состав системы электропитания космических аппаратов.;<br>Должен владеть - специальной терминологией; - навыками выбора и расчёта требований к элементам структурной схемы системы электропитания космических аппаратов.; |

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 |

Согласована на портале № 13184

| | | | |
|---|---|---|---|
| Удовлетворительно (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 блоками 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 | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Опрос на занятиях;<br>• Зачет; | • Опрос на занятиях;<br>• Зачет; | • Зачет; |

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) | • Знает назначение и решаемые задачи | • Без труда определяет назначение и решаемые | • Свободно владеет терминами, |

Согласована на портале № 13184

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 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.; | 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 блоками системы электропитания космических аппаратов.; | 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.; |
| Хорошо (базовый уровень) | • 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.; | • 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 блоками системы электропитания космических аппаратов.; | • 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.; |

Согласована на портале № 13184

| | | | |
|---|---|---|---|
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • 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.; | • 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.; | • 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 нужда помощь преподавателя.; |

## 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.

Согласована на портале № 13184

## 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 фор-мирования 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 наноэлектроника» / 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. 1. Научно-образовательный портал ТУСУРа - http://edu.tusur.ru/
2. 2. Библиотека ТУСУРа - http://lib.tusur.ru/

Согласована на портале № 13184