**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

# Конструкции 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: **5**
Семестр: **10**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 10 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 16 | 16 | часов |
| 2 | Практические занятия | 16 | 16 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 48 | 48 | часов |
| 5 | Самостоятельная работа | 60 | 60 | часов |
| 6 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 7 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е |

Зачет: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9811

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «10» 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 _____ Мещеряков А. А.

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:

Старший преподаватель каф. РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 9811

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучение конструкций космических аппаратов,

получение инженерных знаний в области разработки и конструирования космических аппаратов.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Основной задачей дисциплины является формирование у студентов компетенции, позволяющей изучить общие принципы построения и функционирования космических аппаратов, а так же выбрать состав радиоэлектронных систем космического аппарата, соответствующих его назначению и предъявленным техническим требованиям.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Конструкции космических аппаратов» (Б1.Б.29.3) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Космическая баллистика, Космические комплексы, Космические системы, Космические системы дистанционного зондирования, Космические системы радиомониторинга, Математика 1. Высшая математика, Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Системы управления и контроля космических аппаратов, Физика.

Последующими дисциплинами являются: .

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПСК-8.4 способностью выбрать состав радиоэлектронных систем космического комплекса, соответствующих его назначению и предъявленным техническим требованиям;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** состав устройств и конструктивно-компоновочные схемы основных типов КА

– **уметь** анализировать условия нахождения конструкций КА при полете в атмосфере Земли, планет и космосе с целью обоснования их выбора

– **владеть** основами инженерных методов выбора и расчета конструкций КА различных типов

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 10 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 48 | 48 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 16 | 16 |
| Лабораторные занятия | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа (всего) | 60 | 60 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 16 | 16 |
| Проработка лекционного материала | 16 | 16 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 28 | 28 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Общая трудоемкость час | 108 | 108 |

Согласована на портале № 9811

| | | |
|---|---|---|
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 3.0 | 3.0 |

## 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 | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Общая характеристика конструкций КА | 2 | 2 | 4 | 10 | 18 | ПСК-8.4 |
| 2 | Внутренние функции конструкции КА | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | ПСК-8.4 |
| 3 | Внешние функции конструкции КА | 2 | 2 | 0 | 6 | 10 | ПСК-8.4 |
| 4 | Факторы, влияющие на КА | 2 | 4 | 0 | 8 | 14 | ПСК-8.4 |
| 5 | Конструкции корпуса КА | 2 | 4 | 4 | 10 | 20 | ПСК-8.4 |
| 6 | Показатели конструктивно-технологического совершенства космических аппаратов | 2 | 2 | 4 | 10 | 18 | ПСК-8.4 |
| 7 | Определение проектно-конструкторского облика КА | 2 | 2 | 4 | 12 | 20 | ПСК-8.4 |
| 8 | Анализ оптимальной конфигурации несущей конструкции КА | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 16 | 16 | 16 | 60 | 108 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | |
| 1 Общая характеристика конструкций КА | Общие принципы проектирования КА, методы проектирования КА, требования, предъявляемые к конструкции КА. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Внутренние функции конструкции КА | Методы внутреннего проектирования конструкций КА, конструктивно-силовые схемы каркасированных | 2 | ПСК-8.4 |

Согласована на портале № 9811

| | | | |
|---|---|---|---|
| | отсеков и панельного корпуса КА. | | |
| | Итого | 2 | |
| 3 Внешние функции конструкции КА | Формирование номенклатуры показателей качества и целевой функции КА, обеспечение структурной устойчивости внешней конструкции КА. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Факторы, влияющие на КА | Нагрузки, действующие на КА, статические (квазистатические) нагрузки, нагружение конструкции при транспортировке, динамические нагружения КА. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Конструкции корпуса КА | Материалы, применяемые в конструкции КА, анализ выгодности применения материалов, некоторые виды материалов, применяемые в конструкции КА, герметичные конструкции КА, конструкции несущих поверхностей КА. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Показатели конструктивно-технологического совершенства космических аппаратов | Унифицированная космическая платформа, проектирование надежных КА, объемно-массовые и энергетические характеристики КА, формирование проектных данных на разработку конструкторской документации. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Определение проектно-конструкторского облика КА | Выбор внешнего вида КА, общие принципы компоновки систем КА, компоновка герметичных и негерметичных отсеков, проектирование КА с учетом предупреждения образования космического мусора, проектирование КА с учетом принципа преемственности развития. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Анализ оптимальной конфигурации несущей конструкции КА | Анализ несущих конструкций с учетом преемственности развития КА, основы автоматизации компоновки КА, система компьютерных технологий компоновки КА. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

Согласована на портале № 9811

### 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 | 8 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | | | | |
| 1 | Космическая баллистика | + | | | + | + | | | |
| 2 | Космические комплексы | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Космические системы | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | Космические системы дистанционного зондирования | | | | | | + | + | + |
| 5 | Космические системы радиомониторинга | | | | | | + | + | + |
| 6 | Математика 1. Высшая математика | | + | | | | | | |
| 7 | Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств | | | | | + | + | | + |
| 8 | Системы управления и контроля космических аппаратов | | | | | | + | + | + |
| 9 | Физика | | + | + | + | + | | | |

### 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 | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа | |
| ПСК-8.4 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест |

Согласована на портале № 9811

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

## 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | |
| 1 Общая характеристика конструкций КА | Основы устройства и функционирования космических аппаратов. | 4 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Конструкции корпуса КА | Конструкции отсеков корпуса КА | 4 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Показатели конструктивно-технологического совершенства космических аппаратов | Конструкции ракетных двигателей. | 4 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Определение проектно-конструкторского облика КА | Конструкция модуля полезной нагрузки | 4 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | |
| 1 Общая характеристика конструкций КА | Основные этапы развития ракетно-космической техники. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Внешние функции конструкции КА | Обеспечение защиты конструкции от внешних воздействий и дестабилизирующих факторов. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Факторы, влияющие на КА | Факторы, определяющие конструкцию радиоэлектронных средств КА. | 4 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Конструкции корпуса КА | Конструктивные схемы размещения основных радиоэлектронных систем | 4 | ПСК-8.4 |

Согласована на портале № 9811

| | | | |
|---|---|---|---|
| | различных типов КА. | | |
| | Итого | 4 | |
| 6 Показатели конструктивно-технологического совершенства космических аппаратов | Содержание процесса конструирования. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Определение проектно-конструкторского облика КА | Порядок и этапы разработки конструкторской документации. | 2 | ПСК-8.4 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 16 | |

## 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 |
|---|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | | |
| 1 Общая характеристика конструкций КА | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПСК-8.4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 2 Внутренние функции конструкции КА | Проработка лекционного материала | 2 | ПСК-8.4 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 2 | | |
| 3 Внешние функции конструкции КА | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПСК-8.4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 6 | | |
| 4 Факторы, влияющие на КА | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПСК-8.4 | Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 5 Конструкции корпуса КА | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПСК-8.4 | Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос |

Согласована на портале № 9811

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Проработка лекционного материала | 2 | | на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 6 Показатели конструктивно-технологического совершенства космических аппаратов | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 4 | ПСК-8.4 | Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 7 Определение проектно-конструкторского облика КА | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 6 | ПСК-8.4 | Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 12 | | |
| 8 Анализ оптимальной конфигурации несущей конструкции КА | Проработка лекционного материала | 2 | ПСК-8.4 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 2 | | |
| Итого за семестр | | 60 | | |
| Итого | | 60 | | |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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 |
|---|---|---|---|---|
| 10 семестр | | | | |
| Выступление (доклад) на занятии | 7 | 7 | 7 | 21 |
| Конспект самоподготовки | 6 | 6 | 7 | 19 |
| Опрос на занятиях | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Тест | 5 | 5 | 5 | 15 |

Согласована на портале № 9811

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Итого максимум за период | 33 | 33 | 34 | 100 |
| Нарастающим итогом | 33 | 66 | 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) |
| 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. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1728, свободный.

2. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.2 : в 3-х т. / ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина (М.); сост., ред. В. В. Ефанов, ред. В. В. Хартов. - 2-е изд., перераб. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 544 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

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

2. Космическая техника: энциклопедия / К. Гэтланд. - М. : Мир, 1986. - 296 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

3. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.3 : в 3-х т. / ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина (М.) ; сост. В. В. Ефанов ; ред.: В. В. Хартов, К. М. Пичхадзе. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

4. Методики и модели для учета паразитных параметров печатных узлов при анализе электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / И. Ф. Калимулин, А. М. Заболоцкий, Т. Р. Газизов ; Министерство

Согласована на портале № 9811

образования и науки Российской Федерации (М.), ТУСУР. - Томск : ТУСУР, 2015. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1196, свободный.
2. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852, свободный.
3. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2119, свободный.
4. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2119, свободный.
5. Руководство для подготовки обучающего и контролирующего комплекса компьютерных методических разработок при организации самостоятельной работы студентов: Учебное пособие / Осетров Д. Г., Шангина Л. И., Хатьков Н. Д., Павличенко Ю. А. - 2009. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/909, свободный.
6. Изучение аппаратуры настройки исз кирс-12: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Дудко Б. П., Мещеряков А. А. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1729, свободный.

### 12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Сайт twirpx.com - Учебно-методическая и профессиональная литература для студентов
2. и преподавателей технических, естественнонаучных и гуманитарных специальностей.

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

оборудование лаборатории «Космических радиотехнических систем» – ауд. 433 радиотехнического корпуса;

персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет.

## 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## 15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 9811

**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

# Конструкции 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: **5**
Семестр: **10**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Мещеряков А. А.

Зачет: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9811

## 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-8.4 | способностью выбрать состав радиоэлектронных систем космического комплекса, соответствующих его назначению и предъявленным техническим требованиям | Должен знать состав устройств и конструктивно-компоновочные схемы основных типов КА;<br>Должен уметь анализировать условия нахождения конструкций КА при полете в атмосфере Земли, планет и космосе с целью обоснования их выбора;<br>Должен владеть основами инженерных методов выбора и расчета конструкций КА различных типов; |

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 |
| 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-8.4

ПСК-8.4: способностью выбрать состав радиоэлектронных систем космического комплекса, соответствующих его назначению и предъявленным техническим требованиям.

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

Согласована на портале № 9811

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | состав устройств и конструктивно-компоновочные схемы основных типов КА | анализировать условия нахождения конструкций КА при полете в атмосфере Земли, планет и космосе с целью обоснования их выбора | основами инженерных методов выбора и расчета конструкций КА |
| Виды занятий | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа; | • Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Тест;<br>• Зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Опрос на занятиях;<br>• Выступление (доклад ) на занятии;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Тест;<br>• Зачет; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Выступление (доклад ) на занятии;<br>• 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) | • назначение и технические требования к конструкции и радиоэлектронным системам космического аппарата ;<br>• цели и постановку задач конструирования космических систем ;<br>• предъявляемые технические требования для выбора конструктивного облика и состава радиоэлектронных систем космических аппаратов. ; | • применять методы выбора конструкции и состава радиоэлектронных систем при разработке космических аппаратов ;<br>• аргументированно предъявлять технические требования к конструкции КА и соответствующие ей радиоэлектронные системы космического аппарата ; | • свободно разными способами выбора конструкции и состава радиоэлектронных систем при проектировании космических аппаратов; |
| Хорошо (базовый уровень) | • состав радиоэлектронных систем космического аппарата;<br>• назначения и | • применять методы решения научно-технической задачи конструирования космических систем в | • разными способами анализа состояния научно-технической проблемы конструирования КА ; |

Согласована на портале № 9811

| | | | |
|---|---|---|---|
| | технические требования к конструкции КА ;<br>• конструкции различных типов космических аппаратов; | различных ситуациях ;<br>• корректно выражать и обосновывать положения предметной области знания ; | • критическим осмыслением полученных знаний ; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • основные физические понятия научно-технической проблемы проектирования и конструирования космической техники ;<br>• основные технические характеристики радиоэлектронных систем космических аппаратов; | • представлять результаты своей работы ;<br>• работать с научно-технической литературой; | • терминологией предметной области знания ;<br>• способами корректно представить технические характеристики радиоэлектронных систем космических аппаратов ; |

## 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 Вопросы на самоподготовку

– 1. Какие параметры характеризуют технический уровень спутника. 2. Перечислите типоразмеры унифицированного ряда КА информационного обеспечения и механизм их формирования. 3. Каким образов реализуется модульный принцип внутренней компоновки при проектировании спутников связи. 4. Перечислите номенклатуру критичных параметров КА, определяющих структурную устойчивость его внутреннего проекта. 5. В чем состоит сущность адаптивного метода внутреннего проектирования КА. 6. Опишите этапы внутреннего проектирования КА и критерии выбора его параметров. 7. Каким образом реализуется метод функционального анализа при формировании модели оценки номинальных значений массы, объема, энергопотребления КА и его составных частей. 8. Охарактеризуйте подходы к нормированию запасов ресурсов по критичным параметрам внутреннего проекта КА на парирование неопределенностей. 9. Назовите принципы распределения резервов массы и стабилизации положения центра масс КА. 10. Какие факторы эксплуатации использованы в проектировании КА на предельное энергопотребление. 11. Какие мероприятия обеспечивают возможность проектирования КА на предельный объем. 12. Перечислите особенности проектирования КА на предельную массу и обоснуйте целесообразность стабилизации массы КА. 13. Для каких целей проводится ранжирование мероприятий по реализаций резервов ресурсов. 14. Опишите принципы электрического проектирования КА и методы обеспечения правильной и надежной электрической связи. 15. Какие работы проводятся по обеспечению надежности на этапе проектирования КА. Какие документы регламентируют эти работы. 16. Перечислите номенклатуру отработочных изделий и решаемые с их помощью задачи обеспечения надежности. 17. Опишите содержание документов, формирующих проектные данные на разработку КА. 18. Назовите основные принципы проектирования сложных технических систем в условиях определенности. Охарактеризуйте формы представления целевой функции для выбора оптимальных параметров системы. 19. Опишите процесс проектирования сложных технических систем в условиях неопределенности. Перечислите источники возникновения неопределенностей. 20. Чем отличаются принципы проектирования при статистической и интервальной неопределенностях. 21. Расскажите об особенностях проектирования КА в условиях неопределенности. В чем суть комплексного метода рационального проектирования КА. 22. Перечислите номенклатуру показателей качества КА и опишите их связь с показателями качества космической системы. 23.

Согласована на портале № 9811

Какие задачи решаются при внешнем проектировании КА. Как формулируются требования к орбитальной группировке, параметрам радиолинии, средствам выведения КА, контуру управления. 24. За счет каких способов обеспечивается структурная устойчивость внешнего проекта КА. 25. Каким образом формируется задание на разработку КА. Какие параметры в него входят. 26. Какие факторы определяют тепловой режим КА и его составных элементов. Какие условия характеризуют режим перегрева и переохлаждения КА. 27. При каких условиях возможна реализация пассивной схемы терморегулирования. 28. Каким образом обеспечивается тепловой режим приборов в гермоконтейнере. 29. Опишите способы регулирования теплового режима приборов в двухконтурной СТР. 30. В чем состоят особенности обеспечения теплового режима негерметичных приборных отсеков. 31. Охарактеризуйте особенности персонального терморегулирования отдельно стоящих приборов. 32. Какие физические принципы теплообмена; используются в двухфазных СТР. Опишите особенности эксплуатации трубчатых и контурных тепловых труб.

### 3.2 Тестовые задания

– 1. Перечислите классификационные признаки космических систем и космических аппаратов. 2. Объясните особенности структурно-функционального построения космических систем и космических аппаратов, назначение структурной схемы КА. 3. Определите назначение частотного плана и принципы организации частотных заявок. 4. Перечислите этапы жизненного цикла космической системы и КА. Раскройте их содержание. 5. Охарактеризуйте содержание и объем проектных работ на начальных этапах создания КА. 6. Определите цели и задачи летных испытаний, особенности перехода к штатной эксплуатации КА. 7. Назовите принципы интеграции космических систем и космических аппаратов. 8. Перечислите принципы формирования проектно-конструкторского облика КА. 9. Опишите схему компоновки спутника в зоне полезного груза РКН и способы отделения КА от РКН. 10. Объясните необходимость использования термоконтейнера в отечественных КА и опишите особенности их эксплуатации. 11. В чем заключаются преимущества применения негерметичной компоновки приборного блока. 12. В чем состоит проблема образования космического мусора. 13. Перечислите мероприятия по уменьшению угрозы столкновения с ним спутников. 14. Каким образом формируется преемственность в создании спутников и определяет компромисс: между повторяемостью и новизной их составных частей. 15. Назовите достоинства и недостатки унификации при создании спутника. Перечислите показатели унификации.

### 3.3 Темы опросов на занятиях

– 1. Основные понятия и определения конструкций космических аппаратов. 2. Конструкции спускаемого аппарата. 3. Обеспечение заданных температур и принципы терморегулирования. 4. Методы расчета нагружения конструкций КА. 5. Обеспечение работы приборов и систем в заданных конструкциях КА. 6. Расчет надежности конструкции КА. 7. Особенности разработки и компоновки негерметичных отсеков. 8. Варианты алгоритмов рационального проектирования.

### 3.4 Темы докладов

- Компоновка и состав бортового оборудования ИСЗ
- Элементы терморегулирования аппаратуры полезной нагрузка ИСЗ
- Конструктивно-силовые схемы корпусов КА
- Конструкции ракетных двигателей космических и атмосферных летательных аппаратов

### 3.5 Темы лабораторных работ

- Основы устройства и функционирования космических аппаратов.
- Конструкции отсеков корпуса КА
- Конструкции ракетных двигателей.
- Конструкция модуля полезной нагрузки

### 3.6 Зачёт

– 1. Общие принципы проектирования КА. 2. Методы проектирования КА, требования, предъявляемые к конструкции КА. 3. Методы внутреннего проектирования конструкции КА. 4.

Согласована на портале № 9811

Конструктивно-силовые схемы каркасированных отсеков и панельного корпуса КА. 5. Формирование номенклатуры показателей качества и целевой функции КА. 6. Структурная устойчивость внешней конструкции КА. 7. Нагрузки, действующие на КА, статические (квазистатические) нагрузки. 8. Нагружение конструкции при транспортировке, динамические нагружения КА. 9. Материалы, применяемые в конструкции КА, анализ выгодности применения материалов. 10. Виды материалов, применяемые в конструкции КА. 11. Герметичные конструкции КА. 12. Конструкции несущих поверхностей КА. 13. Унифицированная космическая платформа. 14. Проектирование надежных КА. 15. Объемно-массовые и энергетические характеристики КА. 16. Проектные данные на разработку конструкторской документации. 17. Выбор внешнего вида КА. 18. Общие принципы компоновки систем КА. 19. Компоновка герметичных и негерметичных отсеков. 20. Проектирование КА с учетом предупреждения образования космического мусора. 21. Проектирование КА с учетом принципа преемственности развития. 22. Анализ несущих конструкций с учетом преемственности развития КА. 23. Основы автоматизации компоновки КА 24. Система компьютерных технологий компоновки КА.

## 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. Космические радиотехнические системы: Учебное пособие / Дудко Б. П. - 2012. 291 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1728, свободный.
2. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.2 : в 3-х т. / ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина (М.); сост., ред. В. В. Ефанов, ред. В. В. Хартов. - 2-е изд., перераб. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 544 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)

### 4.2. Дополнительная литература

1. Бычков С.И. и др. Космические радиотехнические комплексы. - М.: Сов. радио, 1967. – 584 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)
2. Космическая техника: энциклопедия / К. Гэтланд. - М. : Мир, 1986. - 296 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
3. Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований: монография. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014 - . Т.3 : в 3-х т. / ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина (М.) ; сост. В. В. Ефанов ; ред.: В. В. Хартов, К. М. Пичхадзе. - М. : МАИ-ПРИНТ, 2014. - 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
4. Методики и модели для учета паразитных параметров печатных узлов при анализе электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов: монография / И. Ф. Калимулин, А. М. Заболоцкий, Т. Р. Газизов ; Министерство образования и науки Российской Федерации (М.), ТУСУР. - Томск : ТУСУР, 2015. - 160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 19 экз.)

### 4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиотехнические системы. Лабораторный практикум: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Денисов В. П., Дудко Б. П. - 2012. 167 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1196, свободный.
2. Радиотехнические системы: Методическое пособие по проведению практических занятий / Денисов В. П. - 2013. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2852, свободный.
3. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2119, свободный.
4. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств:

Согласована на портале № 9811

Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2119, свободный.

5. Руководство для подготовки обучающего и контролирующего комплекса компьютерных методических разработок при организации самостоятельной работы студентов: Учебное пособие / Осетров Д. Г., Шангина Л. И., Хатьков Н. Д., Павличенко Ю. А. - 2009. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/909, свободный.

6. Изучение аппаратуры настройки исз кирс-12: Методические указания по выполнению лабораторной работы / Дудко Б. П., Мещеряков А. А. - 2012. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1729, свободный.

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

1. Сайт twirpx.com - Учебно-методическая и профессиональная литература для студентов
2. и преподавателей технических, естественнонаучных и гуманитарных специальностей.

Согласована на портале № 9811