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 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	10 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	68	68	часов
5	Самостоятельная работа	40	40	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10925

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 № 10925

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.30.7) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Космическая баллистика, Космические системы, Космические системы дистанционного зондирования и радиомониторинга, Космические системы связи и глобального позиционирования GPS, 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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		10 семестр
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа (всего)	40	40
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	24
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

Согласована на портале № 10925

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	6	14	ПСК-8.4
2	Внутренние функции конструкции КА	4	0	0	2	6	ПСК-8.4
3	Внешние функции конструкции КА	2	2	0	5	9	ПСК-8.4
4	Факторы космического полета, оказывающие влияние на состояние и работоспособность конструкции, оборудования и приборов КА	4	4	0	5	13	ПСК-8.4
5	Конструкции корпуса КА	4	4	4	6	18	ПСК-8.4
6	Конструкции несущих поверхностей КА	2	0	4	5	11	ПСК-8.4
7	Унифицированная космическая платформа	2	0	4	3	9	ПСК-8.4
8	Показатели конструктивно-технологического совершенства космических аппаратов	4	2	0	2	8	ПСК-8.4
9	Определение проектно-конструкторского облика КА	4	2	0	1	7	ПСК-8.4
10	Конструктивно-компоновочная схема размещения приборов полезной нагрузки	2	0	0	1	3	ПСК-8.4
11	Анализ оптимальной конфигурации несущей конструкции КА	2	0	0	1	3	ПСК-8.4
12	Предстартовые испытания и подготовка к летным испытаниям КА.	2	2	0	3	7	ПСК-8.4
	Итого	34	18	16	40	108	

Согласована на портале № 10925

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 отсеков и панельного корпуса КА.	4	ПСК-8.4
	Итого	4	
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 космического полета, оказывающие влияние на состояние и работоспособность конструкции, оборудования и приборов КА	Нагрузки, действующие на КА, статические (квазистатические) нагрузки, нагружение конструкции при транспортировке, динамические нагружения КА.	4	ПСК-8.4
	Итого	4	
5 Конструкции корпуса КА	Материалы, применяемые в конструкции КА, анализ выгодности применения материалов, некоторые виды материалов, применяемые в конструкции КА.	4	ПСК-8.4
	Итого	4	
6 Конструкции несущих поверхностей КА	Конструкции несущих поверхностей КА различного назначения.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
7 Унифицированная космическая платформа	Унифицированная космическая платформа.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
8 Показатели конструктивно-технологического совершенства космических аппаратов	Проектирование надежных КА, объемно-массовые и энергетические характеристики КА, формирование проектных данных на разработку	4	ПСК-8.4

Согласована на портале № 10925

	конструкторской документации.		
	Итого	4	
9 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.	4	ПСК-8.4
	Итого	4	
10 Конструктивно-компоновочная схема размещения приборов полезной нагрузки	Принципы компоновки приборов полезной нагрузки КА, компоновка приборами полезной нагрузки герметичных и негерметичных отсеков КА.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
11 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	
12 Предстартовые испытания и подготовка к летным испытаниям КА.	Входной контроль комплектующих приборов, агрегатов, систем,автономные испытания систем после монтажа на КА, проверка герметичности и теплового состояния отсеков КА в условиях, грубоимитирующих экстремальные тепловые условия в космосе, определение массы, центровки и моментов инерции, виброиспытания КА, испытания КА в целом.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
Итого за семестр		34	

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	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины													
1	Космическая баллистика	+			+								

Согласована на портале № 10925

2	Космические системы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Космические системы дистанционного зондирования и радиомониторинга					+	+	+	+		+		
4	Космические системы связи и глобального позиционирования GPS					+	+	+			+	+	
5	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

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	

Согласована на портале № 10925

6 Конструкции несущих поверхностей КА	Конструкции ракетных двигателей	4	ПСК-8.4
	Итого	4	
7 Унифицированная космическая платформа	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 космического полета, оказывающие влияние на состояние и работоспособность конструкции, оборудования и приборов КА	Факторы, определяющие конструкцию радиоэлектронных средств КА.	4	ПСК-8.4
	Итого	4	
5 Конструкции корпуса КА	Конструктивные схемы размещения основных радиоэлектронных систем различных типов КА.	4	ПСК-8.4
	Итого	4	
8 Показатели конструктивно-технологического совершенства космических аппаратов	Содержание процесса конструирования.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
9 Определение проектно-конструкторского облика КА	Порядок и этапы разработки конструкторской документации.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
12 Предстартовые испытания и подготовка к летным испытаниям КА.	Общие задачи испытаний всех типов КА, испытания КА на технической позиции, испытания КА в целом.	2	ПСК-8.4
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 10925

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
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
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	1		
	Итого	5		
4 Факторы космического полета, оказывающие влияние на состояние и работоспособность конструкции, оборудования и приборов КА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-8.4	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
5 Конструкции корпуса КА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-8.4	Выступление (доклад) на занятии, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
6 Конструкции несущих поверхностей КА	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПСК-8.4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
7 Унифицированная космическая платформа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 10925

	Итого	3		
8 Показатели конструктивно-технологического совершенства космических аппаратов	Проработка лекционного материала	2	ПСК-8.4	Конспект самоподготовки
	Итого	2		
9 Определение проектно-конструкторского облика КА	Проработка лекционного материала	1	ПСК-8.4	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
10 Конструктивно-компоновочная схема размещения приборов полезной нагрузки	Проработка лекционного материала	1	ПСК-8.4	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
11 Анализ оптимальной конфигурации несущей конструкции КА	Проработка лекционного материала	1	ПСК-8.4	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
12 Предстартовые испытания и подготовка к летным испытаниям КА.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПСК-8.4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		40		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		76		

10. Курсовая работа

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
10 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	7	7	7	21
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Тест	4		4	8

Согласована на портале № 10925

Итого максимум за период	18	24	28	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	18	42	70	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, дата обращения: 20.01.2017.

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

Согласована на портале № 10925

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.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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, дата обращения: 20.01.2017.
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, дата обращения: 20.01.2017.
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, дата обращения: 20.01.2017.
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, дата обращения: 20.01.2017.
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, дата обращения: 20.01.2017.
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, дата обращения: 20.01.2017.

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

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 433 радиотехнического корпуса, с количеством посадочных мест не менее 24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью, а так же мультимедийным монитором.

Согласована на портале № 10925

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. 433. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch - 1шт.; Компьютеры класса ПЭВМ INTEL Celeron - 5 шт. Используется лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Microsoft Office Visio 2010.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная лаборатория «Космические радиотехнические системы», расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 433. Состав оборудования: Учебная мебель; лабораторное оборудование; макет космического аппарата; мультимедийный монитор – 1 шт.; компьютеры с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung. Используется лицензионное программное обеспечение и специальное программное обеспечение, для работы с лабораторным оборудованием.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8 ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно письменная

Согласована на портале № 10925

слуха	работы, вопросы к зачету, контрольные работы	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.

Согласована на портале № 10925

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 2016 года

Разработчики:

- доцент каф. РТС Мещеряков А. А.

Экзамен: 10 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10925

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; Должен уметь анализировать условия нахождения конструкций КА при полете в атмосфере Земли, планет и космосе с целью обоснования их выбора; 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 № 10925

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; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;

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; • цели и постановку задач конструирования космических систем; • 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; • 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	• применять методы решения научно-технической задачи	• разными способами анализа состояния научно-технической

Согласована на портале № 10925

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

Согласована на портале № 10925

комплексного метода рационального проектирования КА. 22. Перечислите номенклатуру показателей качества КА и опишите их связь с показателями качества космической системы. 23. 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 Экзаменационные вопросы

- 1. Общие принципы проектирования КА.
- 2. Методы проектирования КА, требования, предъявляемые к конструкции КА.
- 3. Методы внутреннего проектирования конструкции КА.
- 4. Конструктивно-силовые схемы каркасированных отсеков и панельного корпуса КА.
- 5. Формирование номенклатуры показателей качества и целевой функции КА.
- 6. Структурная устойчивость внешней конструкции КА.

Согласована на портале № 10925

– 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.

3.6 Темы лабораторных работ

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

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.)

Согласована на портале № 10925

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

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.

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 № 10925