

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Межинститутская базовая  
кафедра "Прикладная физика и  
космические  
технологии" (ФФКТ МИБК)

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Межинститутская базовая  
кафедра "Прикладная физика и  
космические

наименование кафедры

В.Е. Косенко

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ**  
**КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И**  
**АППАРАТОВ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 Качество и надежность космических  
систем и аппаратов

Направление подготовки / 27.04.03 Системный анализ и управление,  
специальность 27.04.03.06 Основы проектирования  
космических аппаратов 2020г

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

270000 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 27.04.03 Системный анализ и управление, 27.04.03.06

Основы проектирования космических аппаратов 2020г.

---

Программу д-р техн. наук, профессор кафедры, Патраев В.Е.  
составили

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

-Ознакомление магистрантов с основами обеспечения качества космических систем и аппаратов;

-Ознакомление магистрантов с основными принципами и методами обеспечения и контроля показателей надежности космических систем и аппаратов на этапах их создания и эксплуатации.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

-систематизация общей теоретической подготовки студентов в области менеджмента качества и теории надежности применительно к КС и КА;

-изучение структуры системы менеджмента качества предприятия в рамках стандартов серии ISO 9000 и структуры КА, как сложной технической системы;

-ознакомление с современной методологией и инструментарием обеспечения надежности КС, КА и составных частей в процессе проектирования, наземной экспериментальной отработки и серийного изготовления;

-ознакомление с лучшим отечественным и зарубежным опытом по обеспечению надежности и КА на всех этапах жизненного цикла и гарантированию качества космических аппаратов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОПК-1:способностью определить математическую, естественнонаучную и техническую сущность задач управления техническими объектами, возникающих в профессиональной деятельности, провести их качественно-количественный анализ</b>	
Уровень 1	знать Основы теории управления надёжностью технических объектов
Уровень 1	уметь Разрабатывать исходные данные для решения задач управления
Уровень 1	владеть Методологией аналитических исследований задач управления
<b>ОПК-4:способностью разработать практические рекомендации по</b>	

<b>использованию качественных и количественных результатов научных исследований</b>	
Уровень 1	знать Научно-технические основы формирования практических рекомендаций
Уровень 1	уметь Делать выводы по ре-зультатам анализа технического состояния объектов
Уровень 1	владеть Методами информационного сопровождения результатов исследований
<b>ОПК-5:способностью организовать работу коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определить порядок выполнения работ</b>	
Уровень 1	знать нормы культуры мышления, основы логики, нормы критического подхода, основы методологии и структуру научного знания, формы анализа.
Уровень 1	уметь уметь адекватно воспринимать информацию, логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, критически оценивать свои достоинства и недостатки, анализировать о значимые проблемы
Уровень 1	владеть навыками постановки цели, способностью в устной и письменной речи логически оформить результаты мышления, навыками выработки мотивации к выполнению профессиональной деятельности, решения технических проблем.
<b>ПК-3:способностью разработать и реализовать проекты по системному анализу сложных технических систем на основе современных информационных технологий (Web- и CALS-технологий)</b>	
Уровень 1	знать Методы выбора ра-ционального состава показателей надёжности КА и КС. Факторы, оказывающие наибольшее влияние на достижение тре-буемого уровня надёжности изделий РКТ.
Уровень 2	Методы распределение требований к надежности между составными частями КС и КА на этапе проектирования по критериям равнопрочности проектирования
Уровень 3	Взаимосвязь между общими показателя-ми надёжности КС и затратами на их обеспечение. Возможность обеспечения требуемого уровня надёжности.
Уровень 1	уметь пользоваться: -методом проектного расчета надёжности КА; -построением струк-турных схем надёжно-сти КА и составных частей.
Уровень 1	владеть алгоритмом проект-ного расчета надёжности
Уровень 2	владеть методологией и аппа-ратом проектного ана-лиза надёжности.
Уровень 3	владеть моделями безотказности сложных технических систем с различными вариантами соединения основных и резервных цепей.
<b>ПК-4:способностью формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и (или) программных средств, экспертно-аналитических систем поддержки принятия оптимальных решений</b>	
Уровень 1	знать вопросы обеспечения надёжности КА при отработке и серийном изготовлении.
Уровень 2	знать методы повышения (поддержания) надёжности изделий на

	этапах отработки и летной эксплуатации
Уровень 3	знать методы оптимизации конструкторских решений для обеспечения надёжности КА на различных этапах жизненного цикла.
<b>СПК-1:Разработка проектов космических систем и их составных частей</b>	
Уровень 1	знать научно-технические основы обеспечения надёжности космических аппаратов и систем.
Уровень 2	знать основы технологического обеспечения качества и надёжности космических аппаратов.
Уровень 1	уметь использовать базовые положения теории надёжности при решении технических задач по разработке КА.
Уровень 2	уметь работать в информационно-коммуникационном пространстве, проводить компьютерное имитационное моделирование, расчеты на надёжности с использованием программных средств общего и специального назначения.
Уровень 1	владеть анализом конструкторских требований к надёжности изделий; проведением технических расчетов.

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Предшествующие дисциплины: Дисциплина Б1.В.ДВ.5.1 «Качество и надёжность КС и аппаратов» относится к вариативной обязательной части учебного плана и читается в первом семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках студента, приобретенных в результате освоения дисциплин: Б1.В.ОД.4 «Основы ракетно-космической техники» (1 сем.), Б1.В.ОД.5 «Основы проектирования космических систем и аппаратов» (1 сем.), Б1.В.ОД.1 «Основы электрического проектирования КА» (1 сем.), Б1.В.ДВ.4.2 «Наземная эксплуатация и запуск КА» (1 сем.).

Последующие дисциплины: На базе знаний, полученных в результате освоения дисциплины Б.1.В.ДВ.5.1 «Качество и надёжность КС и аппаратов» изучаются такие курсы, как Б1.В.ДВ.4.1 «Основы управления КА» (2 сем.), Б1.В.ОД.2 «Основы устройства КА» (2,3 сем.), Б1.В.ДВ.2.1 «Системы терморегулирования КА» (3 сем.), Б1.В.ДВ.2.2 «Двигательные установки КА» (3 сем.), Б1.В.ДВ.1.1 «Системы ориентации КА» (3 сем.).

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	1. Качество и надёжность КС и А Космические комплексы и космические аппараты как объекты обеспечения качества и надёжности	4	4	0	12	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-3 ПК-4 СПК-1
2	2. Обеспечение надёжности на этапе проектирования	8	8	0	24	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5
3	3. Наземная экспериментальная отработка КА.	3	2	0	12	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5
4	4. Прогнозирование надёжности и технического состояния КА, находящихся при летной эксплуатации.	3	4	0	24	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5
Всего		18	18	0	72	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 1: Проблемы качества и надежности в процессе создания КА связи, телевидения, геодезии и навигации 1	1	0	0
2	1	Тема 2: Терминология качества. Система менеджмента качества (СМК) и её основные элементы	1	0	0
3	1	Тема 3: Элементы теории вероятностей и математической статистики	2	0	0
4	2	Тема 1: Основные понятия теории надежности применительно к КА. Нормативные показатели надежности КА.	2	0	0
5	2	Тема 2: Принципы обеспечения надежности КА на этапах разработки	1	0	0
6	2	Тема 3: Структура надежности КА, как сложной технической системы	1	0	0
7	2	Тема 4: Модель надежности КА. Структурные схемы надежности КА и бортовых систем	2	0	0
8	2	Тема 5: Методы распределения требований по надежности по составным частям КА. Нормирование показателей надежности	2	0	0

9	3	Тема 1.Комплексная программа экспериментальной отработки КА	2	0	0
10	3	Тема 2: Объемы и нормы испытаний КА.	1	0	0
11	4	Тема 1:Методика оценки и принятия решений	1	0	0
12	4	Тема 2: Оценка надежности космических комплексов и систем	2	0	0
Всего			18	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 1: Методы анализа и оценки показателей надежности на соответствие нормативным значениям.	4	0	0
2	2	Тема 2: Анализы по обеспечению надежности вновь разработанного оборудования.	4	0	0
3	2	Тема 3: Программные документы по обеспечению надежности (ПОН,КПЭО).Программные документы по обеспечению качества (ТГК,ПГК).	4	0	0
4	3	Тема 4: Наземная экспериментальная отработка КА. Объемы и нормы испытаний.	2	0	0
5	4	Тема 5: Прогнозирование надежности и технического состояния КА, находящихся в штатной эксплуатации. Методика, критерии оценки и принятия решений	2	0	0

6	4	Тема 6: Оценка надежности космических комплексов и систем.	2	0	0
Всего			18	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Александровская Л. Н., Аронов И. З., Круглов В. И., Кузнецов А. Г., Патраков Н. Н., Шолом А. М.	Безопасность и надежность технических систем: учебное пособие для вузов, обучающихся по специальности "Испытание летальных аппаратов"	Москва: Логос, 2008
Л2.2	Авдудевский В. С., Судаков Р. С., Тескин О. И.	Надежность и эффективность в технике: Т. 6. Экспериментальная обработка и испытания: справочник : в 10-ти т.	Москва: Машиностроение, 1989

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Организация процесса работы по дисциплине Б1.В.ДВ.5.1 «Качество и надёжность космических систем и аппаратов» направлена на обучение и контроль знаний, обучающихся по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление», программе 27.04.03.06 «Основы проектирования космических аппаратов».

В рамках реализации дисциплины предусмотрено:

- теоретическое обучение - изучение лекционного материала, учебной литературы, научных статей; знакомство с методологическими положениями по основным разделам дисциплины, периодическими статистическими изданиями и ежегодниками, нормативными документами и актами;

- практическое обучение – подготовка к практическим занятиям, вы-полнение творческих заданий, выступление с докладами с предоставлением презентационных материалов;

- письменный и устный опрос - проверка знаний по темам курса и при завершении изучения каждого из разделов дисциплины

Для полного и своевременного освоения темы магистрант должен изучить лекционный материал и соответствующую теме литературу.

Самостоятельная работа организуется в индивидуальной и групповой форме. Самостоятельная работа магистранта и магистерских групп организуется преподавателем и проходит в режиме постоянных консультаций. Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в проработке определенных задач и проблем, поставленных в ходе развертывания курса.

Результатами самостоятельной работы являются:

- рефераты, доклады по определенной теме.

Каждый доклад должен быть объемом не менее 0,5 п.л. (12-15 стр.) с презентацией в количестве не менее 10 слайдов. Сдача доклада происходит в виде выступления на практическом занятии перед ведущим преподавателем и группой. Длительность выступления – 7 минут. Доклад оформляется в виде печатного документа в соответствии с действующими в СФУ стандартами оформления документов учебной деятельности.

Формой итогового контроля является зачет, проводится в устной форме.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	1.	ОС MS Windows
9.1.2	2.	MS Office
9.1.3	3.	GoogleChrome.

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	(«Лань», «Инфра-М» и «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»») <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnye-bibliotechnye-sistemy-eps">http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnye-bibliotechnye-sistemy-eps</a>
-------	--

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Помещения для осуществления образовательного процесса представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Для осуществления образовательного процесса необходимо учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, проекционная установка.

При необходимости, дисциплина может быть адаптирована для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в зависимости от нозологии.