

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

Косенко В.Е.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ**  
**ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
**НАВИГАЦИОННЫХ**  
**СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 Баллистическое обеспечение  
навигационных спутниковых систем

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 , Кудымов В.И.  
составили

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины Б1.В.ДВ.3.2 «Баллистическое обеспечение навигационных спутниковых систем» является освоение методических основ достижения высокой точности и оперативности баллистического обеспечения спутниковых навигационных систем.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами изучения дисциплины является освоение:

- методов повышения точности численных и аналитических методов расчета параметров орбит;
- методов повышения оперативности решения баллистических задач;
- методов определения оптимальных условий траекторных измерений (ТИЗ);
- методов геодезического обеспечения расчетных параметров.

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

<b>ОПК-2: способностью формулировать содержательные и математические задачи исследования, выбирать методы экспериментального и вычислительного экспериментов, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований</b>	
Уровень 2	знать основные понятия и задачи навигационно-баллистического обеспечения проектирования, испытаний и эксплуатации космических средств
Уровень 3	знать Уровень 3 ? методы решения задач испытаний и эксплуатации КС на активном и пассивном участках траектории
Уровень 1	уметь проводить планирование проведения измерений текущих навигационных параметров для объектов ракетно-космической техники на различных этапах полета;
Уровень 2	уметь обосновывать оптимальные условия радиоконтроля орбиты, измерительных средств, обеспечивающих систем.
Уровень 3	уметь обосновывать основные характеристики спутниково-навигационной системы, применять их в реальных условиях
<b>ПК-5: способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления сложными управляемыми объектами в различных отраслях</b>	
Уровень 1	знать математические модели невозмущенного и возмущенного движения космических средств.

Уровень 2	знать характеристики задач оценивания и идентификации полета космических средств.
Уровень 1	уметь проводить поиск, обобщение и анализ информации по современному состоянию и перспективам развития методов, моделей и алгоритмов навигационно-баллистического обеспечения
Уровень 1	владеть методами повышения точности и оперативности решения баллистических задач.
Уровень 2	владеть методом выбора согласующей модели движения космического аппарата в реальном поле.
<b>СПК-1:Разработка проектов космических систем и их составных частей</b>	
Уровень 1	знать технологические основы баллистико-навигационного обеспечения испытаний и применения космических средств
Уровень 2	знать структуру и составные элементы автоматизированной системы баллистико-навигационного обеспечения;
Уровень 3	знать характеристики возмущающих сил, действующих на КА в полете.
Уровень 2	уметь пользоваться типовыми методами решения навигационно-баллистических задач;
Уровень 3	уметь выбирать методы и средства баллистического обеспечения, обосновывать выбор модели движения и экспериментальной отработки баллистического обеспечения космического аппарата.
Уровень 1	владеть методами оценки основных параметров навигационно-баллистического обеспечения объектов ракетно-космической техники на этапе испытаний и эксплуатации
Уровень 2	владеть навыками обработки результатов экспериментов, анализа результатов расчетов.

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

Предшествующие дисциплины: нет.

Дисциплина входит в вариативную часть курса и изучается в первом семестре. Параллельно с этой дисциплиной читаются связанные курсы:

- Б1.Б.3 «Глобальная и многокритериальная оптимизация» (1 сем.);
- Б1.В.ОД.4 «Основы ракетно-космической техники» (1 сем.);

Последующие дисциплины: Знание материала данной дисциплины необходимы для изучения следующих курсов:

- Б1.В.ОД.6 «Научно-исследовательский семинар» (3 сем.);
- Б2.П.1 «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности» (2,3 сем.).

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины .

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>2 (72)</b>	<b>2 (72)</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>1 (36)</b>	<b>1 (36)</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	Баллистическое обеспечение навигационных спутниковых систем	18	18	0	36	ОПК-2 ПК-5 СПК-1
Всего		18	18	0	36	

#### 3.2 Занятия лекционного 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: Постановка задачи. Вывод основных выражений.	4	0	0
2	1	Тема 2: Анализ системы нормальных уравнений уточнения элементов орбиты при доплеровском методе радиоконтроля орбиты.	3	0	0
3	1	Тема 3: Оценка точности определения параметров орбит по доплеровским измерениям.	3	0	0

4	1	Тема 4: Оценка точности определения параметров орбит подальномерным измерениям.	4	0	0
5	1	Тема 5: Результаты по апостериорной оценке оптимальной схемы радиоконтроля орбит.	4	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	Разработка унифицированной математической модели движения КА на основе одношагового численного метода интегрирования. Выбор шага интегрирования.	9	0	0
2	1	Разработка имитационно-моделирующего комплекса расчета измеряемых параметров движения.	9	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)



6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Иванов К.М., Лысенко Л.Н.	Баллистика и навигация космических аппаратов	Москва: Дрофа, 2004
Л1.2	Дмитриевский А. А., Лысенко Л. Н.	Внешняя баллистика: учебник	Москва: Машиностроение, 2005
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Зо М.	Анализ движения космического аппарата при переходе на орбиту планеты с использованием торможения в атмосфере/Интернет-журнал "Науковедение", Вып. 2 (21), 2014	Москва: Издательский центр "Науковедение", 2014
Л2.2	Шалыгин А. С.	Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов	Москва: Машиностроение, 2012

### 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Состояние и перспективы совершенствования орбитальных структур навигационных спутниковых систем	<a href="https://elibrary.ru/item.asp?id=21220928">https://elibrary.ru/item.asp?id=21220928</a>
Э2	Системы спутниковой навигации ГЛОНАСС и GPS	<a href="http://www.chipinfo.ru/literature/chipnews/200110/9.html">http://www.chipinfo.ru/literature/chipnews/200110/9.html</a>
Э3	Официальный сайт Российского Центра Управления космическими полетами (ЦУП)	<a href="http://www.mcc.rsa.ru/">http://www.mcc.rsa.ru/</a>
Э4	Методические рекомендации к выполнению практических и самостоятельных работ	<a href="https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=18857">https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=18857</a>

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

Организация процесса работы по дисциплине направлена на обучение и контроль знаний, обучающихся по дисциплине «Баллистическое обеспечение навигационных спутниковых систем».

Для полного и своевременного освоения темы магистрант должен изучить самостоятельно 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. Проверка выполнения заданий осуществляется на практических занятиях с помощью устных выступлений с докладами обучающихся и их коллективного обсуждения. Одним из видов самостоятельной работы является выполнение отчета по практической работе по заданной, либо согласованной с преподавателем теме.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии.

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

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

9.1.1	При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется пакет MicrosoftOffice.
-------	---

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

9.2.1	Не предусмотрено
-------	------------------

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

Для осуществления образовательного процесса необходимы учебные аудитории, укомплектованные учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации обучающимся:

- экраном с проекционной установкой;
- интерактивной доской;
- считывающим устройством для передачи информации в компьютер;
- мультимедийным проектором и другими информационно-демонстрационными средствами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету.

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