

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.04.02 Введение в математические модели
навигационных систем

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль)

01.03.04 Прикладная математика

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.ф.-м.н.

_____, профессор, Царев С.П.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью курса является получение основных представлений о задачах и проблемах в современной прикладной области, имеющей важное значение для развития двух мировых систем космической навигации – GPS и ГЛОНАСС, основных математических методах, применяемых в небесной механике.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задача курса – освоение математических методов исследования прикладных задач в области космических технологий и умение их использовать.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-3: Способен применять математический аппарат для решения поставленных задач.	
ПК-3.1: Знать основы применения математического аппарата для решения поставленных задач.	Знать математические методы исследования прикладных задач в области космических технологий
ПК-3.2: Уметь самостоятельно разрабатывать математические модели, на основе содержательного и физического описания процессов и объектов.	Уметь применить математические методы исследования прикладных задач в области космических технологий
ПК-3.3: Владеть основными понятиями и результатами основополагающих математических дисциплин;	Владеть методами исследования прикладных задач в области космических технологий

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11945>.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,5 (54)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1.									
	1. Различные ГНСС (Китайская ГНСС Beidou, европейская Galileo и др.)	2							
	2. Построение математических моделей. Общие принципы. Простейшая модель решения навигационной задачи по сигналам ГНСС	2							
	3. Гравитационное поле Земли. Геоид, Референц-эллипсоид Красовского. Система WGS-84.	1							
	4. Параметры вращения Земли. Небесная система координат. Проблема привязки системы координат к космическим объектам.	2							
	5. International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS) — Международная служба вращения Земли (МСВЗ). Радиointерферометрия со сверхдлинными базами (РСДБ).	1							

6. Международные и национальные шкалы времени, их точность и согласование. Шкалы времени систем ГЛОНАСС и GPS.	2							
7. Бюджет ошибок ГНСС-измерений. Ионосферные, тропосферные задержки. Уход часов НКА и станций. Неточности эфемерид НКА.	1							
8. Метод наименьших квадратов для решения линеаризованных задач определения уточняемых параметров по зашумленным измерениям.	2							
9. Решения эфемеридно-временной задачи восстановления траекторий НКА и прочих уточняемых параметров по измерениям наземных станций сети IGS.	2							
10. Структура навигационного сообщения ГЛОНАСС. Стандарты ИКД ГЛОНАСС (Интерфейсный контрольный документ)	1							
11. Кодовое разделение сигналов (CDMA) и поиск сигнала в ГНСС	1							
12. СДКМ – система дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС, WAAS+GPS, EGNOS+GALILEO	1							
13. Различные ГНСС (Китайская ГНСС Beidou, европейская Galileo и др.)			3					
14. Построение математических моделей. Общие принципы. Простейшая модель решения навигационной задачи по сигналам ГНСС			3					
15. Гравитационное поле Земли. Геоид, Референц-эллипсоид Красовского. Система WGS-84.			3					

16. Параметры вращения Земли. Небесная система координат. Проблема привязки системы координат к космическим объектам.			3					
17. International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS) — Международная служба вращения Земли (МСВЗ). Радиоинтерферометрия со сверхдлинными базами (РСДБ).			3					
18. Международные и национальные шкалы времени, их точность и согласование. Шкалы времени систем ГЛОНАСС и GPS.			3					
19. Бюджет ошибок ГНСС-измерений. Ионосферные, тропосферные задержки. Уход часов НКА и станций. Неточности эфемерид НКА.			3					
20. Метод наименьших квадратов для решения линеаризованных задач определения уточняемых параметров по зашумленным измерениям.			3					
21. Решения эфемеридно-временной задачи восстановления траекторий НКА и прочих уточняемых параметров по измерениям наземных станций сети IGS.			3					
22. Структура навигационного сообщения ГЛОНАСС. Стандарты ИКД ГЛОНАСС (Интерфейсный контрольный документ)			3					
23. Кодовое разделение сигналов (CDMA) и поиск сигнала в ГНСС			3					
24. СДКМ – система дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС, WAAS+GPS, EGNOS+GALILEO			3					
25. Различные ГНСС (Китайская ГНСС Beidou, европейская Galileo и др.)							4	

26. Построение математических моделей. Общие принципы. Простейшая модель решения навигационной задачи по сигналам ГНСС							6	
27. Гравитационное поле Земли. Геоид, Референц-эллипсоид Красовского. Система WGS-84.							4	
28. Параметры вращения Земли. Небесная система координат. Проблема привязки системы координат к космическим объектам.							4	
29. Параметры вращения Земли. Небесная система координат. Проблема привязки системы координат к космическим объектам.							4	
30. International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS) — Международная служба вращения Земли (МСВЗ). Радиоинтерферометрия со сверхдлинными базами (РСДБ).							4	
31. Международные и национальные шкалы времени, их точность и согласование. Шкалы времени систем ГЛОНАСС и GPS.							4	
32. Бюджет ошибок ГНСС-измерений. Ионосферные, тропосферные задержки. Уход часов НКА и станций. Неточности эфемерид НКА.							4	
33. Метод наименьших квадратов для решения линеаризованных задач определения уточняемых параметров по зашумленным измерениям.							4	
34. Решения эфемеридно-временной задачи восстановления траекторий НКА и прочих уточняемых параметров по измерениям наземных станций сети IGS.							4	

35. Структура навигационного сообщения ГЛОНАСС. Стандарты ИКД ГЛОНАСС (Интерфейсный контрольный документ)							4	
36. Кодовое разделение сигналов (CDMA) и поиск сигнала в ГНСС							4	
37. СДКМ – система дифференциальной коррекции и мониторинга ГЛОНАСС, WAAS+GPS, EGNOS+GALILEO							4	
38.								
Всего	18		36				54	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Мюррей К., Дермотт С. Динамика Солнечной системы: монография (Москва: ФИЗМАТЛИТ).
2. Шази Ж., Шуликовская В. В., Холшевников К. В. Теория относительности и небесная механика: Т.1: перевод с французского (Москва ; Ижевск: Институт компьютерных исследований).
3. Кашкаров А. П. Система спутниковой навигации ГЛОНАСС(Москва: ДМК Пресс).
4. Дубошин Г. Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы: учебное пособие для университетов(Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит]).
5. Богданов М. Р. Применения GPS/Глонасс: [учебное пособие] (Долгопрудный: Интеллект).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Методика проведения занятий допускает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением, предлагается применение вычислительной техники и стандартных пакетов прикладных программ.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Наличие электронно-библиотечной системы (электронной библиотеки) и электронной информационно-образовательной среды СФУ, которые обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории СФУ, так и вне университета.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Методика проведения занятий допускает как использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), так и классические аудиторские занятия, обеспечиваемые стандартными материально-техническими средствами.