

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



» 20 г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

### Космическая навигация

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Безменов В.М. (Кафедра астрономии и космической геодезии, Отделение астрофизики и космической геодезии), [Vladimir.Bezmenov@kpfu.ru](mailto:Vladimir.Bezmenov@kpfu.ru)

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11	способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов
ПК-12	способность к созданию цифровых моделей местности и других объектов, в том числе по результатам наземной фотограмметрической съемке и лазерному сканированию и к активному использованию инфраструктуры геопространственных данных
ПК-5	способность выполнять комплекс работ по дешифрованию видеинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметическими методами

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

1. теорию, основные принципы, методы и инструменты навигации ИСЗ (КА) и космических станций, в том числе, и с космонавтами на борту космического корабля;
2. основы измерений и передачи информации в СНС ГЛОНАСС GPS;
3. устройство и принципы работы аппаратуры пользователей, типы оборудования для реализации абсолютных, дифференциальных и относительных определений координат пунктов.

Должен уметь:

1. ориентироваться в новых направлениях развития средств и методов космической навигации;
2. применять средства космической навигации для решения научных и практических задач.

Должен владеть:

- основными принципами и методами космической навигации.

Должен демонстрировать способность и готовность:

1. использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
2. осуществлять основные технологические процессы получения космической пространственной информации для целей космической навигации;

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Космическая геодезия и навигация)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 13 часа(ов), практические занятия - 13 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 46 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Космическая навигации.	7	4	0	0	0
2.	Тема 2. Астрономическая, инерциальная и астроинерциальная навигация.	7	2	0	0	0
3.	Тема 3. Определение ориентации космического аппарата по данным бортовых видеоизображений.	7	0	5	0	18
4.	Тема 4. Автоматизированное распознавание звезд	7	0	4	0	8
5.	Тема 5. Задачи прикладной космической навигации.	7	1	0	0	0
6.	Тема 6. Оптимизация навигационных измерений	7	2	0	0	0
7.	Тема 7. Координатометрические комплексы обеспечения работы спутниковых навигационных систем.	7	2	0	0	10
8.	Тема 8. Построение математических моделей бортовых и наземных измерительных систем	7	0	4	0	
9.	Тема 9. Космическая радионавигация.	7	2	0	0	10
	Итого		13	13	0	46

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Космическая навигации.**

Предмет навигации. Принципы построения космических навигационных систем. Навигационные параметры. Наиболее важные показатели космических навигационных систем. Определение координат навигационных ориентиров в спутниковых навигационных системах. Методы решения навигационной задачи в спутниковой системе навигации. Алгоритм навигационной задачи. Классификация и математическая модель ошибок наблюдений. Динамическая фильтрация последовательности наблюдений. Методы оптимальной обработки информации (метод максимума правдоподобия, фильтр Калмана).

**Тема 2. Астрономическая, инерциальная и астроинерциальная навигация.**

Основные принципы астроинерциальной навигации. Элементы и устройства астроинерциальной навигации. Оптические приборы для ориентации и навигации. Оптические приборы ориентации по звездам, оптические приборы ориентации по Солнцу. Комплексные системы навигации. Построение местной вертикали. Стабилизированные платформы и акселерометры. Принципиальная схема гироскопа и стабилизации платформы. Акселерометры и измерение ускорения космического корабля. Фиксирование платформы в заданной системе координат (Гринвичской или второй экваториальной). Принцип определения координат и скорости корабля по данным акселерометров.

### **Тема 3. Определение ориентации космического аппарата по данным бортовых видеоизображений.**

Определение ориентации космического аппарата по данным бортовых видеоизображений поверхности небесного тела. Определение ориентации космического аппарата по данным бортовых изображений участков звездного неба. Точность определения ориентации. Инерциальная система координат. Современные звездные каталоги.

### **Тема 4. Автоматизированное распознавание звезд**

Распознавание групп зёзд на основе сравнения оценок угловых расстояний и их эталонов. Алгоритмы распознавания звезд. Надежность решения задачи. Системы распознавания. Предмет исследования. Рассмотрены два подхода к решению задачи идентификации алгоритмы подобных треугольников и межзвездных угловых расстояний.

### **Тема 5. Задачи прикладной космической навигации.**

Основные задачи прикладной космической навигации. Теоретические основы и методы решения практически значимых прикладных задач баллистики и навигации космических аппаратов. Баллистико-навигационное обеспечение полета и баллистические характеристики космических аппаратов. Проектирование орбит навигационных спутников Земли. Коррекция орбит. Основы астрономической коррекции.

### **Тема 6. Оптимизация навигационных измерений**

Состав бортовых навигационных измерений, принципы оптимизации навигационных измерений. Рассматривается задача оптимизации программы навигационных измерений на борту космического аппарата. Организация взаимодействия объектов в локальном навигационно временном поле в перспективных комплексах бортового оборудования.

### **Тема 7. Координатометрические комплексы обеспечения работы спутниковых навигационных систем.**

Схемы построения и функционирования координатометрических комплексов для обеспечения работы спутниковых навигационных систем и решения навигационных задач. Модернизация и создание перспективных космических аппаратов с улучшенными характеристиками; модернизация и создание перспективных элементов наземной космической инфраструктуры.

### **Тема 8. Построение математических моделей бортовых и наземных измерительных систем**

Построение моделей бортовых систем. Построение математических моделей бортовых измерительных систем. Построение моделей наземных измерительных систем. Системы бортовых измерений российской разработки. Требования к современной системе бортовых измерений. Современная архитектура системы бортовых измерений.

### **Тема 9. Космическая радионавигация.**

Современная космическая радионавигация. Сигналы в космических навигационных системах. Псевдодальность и псевдоскорость как навигационные параметры. Погрешности измерений в космических навигационных системах. Особенности совместного использования систем GPS и ГЛОНАСС для определения координат пользователя.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Безменов В. М. (Владимир Михайлович) Теоретические основы определения параметров преобразования пространственных геоцентрических систем координат: [методические указания]. Электронная копия: Казань [Казанский государственный университет] 2008 - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_046\\_A5-000558.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_046_A5-000558.pdf)

Лекции по небесной механике: Учеб. пособ. для вузов. - Алматы, Издат. (открытый доступ). 2009. 227 с. - [http://www.sai.msu.ru/neb/rw/Luk\\_monog.pdf](http://www.sai.msu.ru/neb/rw/Luk_monog.pdf)

Соколова М.Г., Усанин В.С. Определение орбит в рамках задачи двух тел. Учебно-методическое пособие. Казань: Казан. ун-т, 2015. ? 30 с. - URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/34800>

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС З++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

NASA US - <http://www.nasa.gov>

Атлас планет земной группы и их спутников - <http://planetmaps.ru>

Европейское космическое агентство - [www.esa.int](http://www.esa.int)

Ракурс - [www.rakurs.ru](http://www.rakurs.ru)

Сканекс - [www.scanex.ru](http://www.scanex.ru)

Совзонд - [www.sovzond.ru](http://www.sovzond.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция это устное изложение информации, выстроенное по строго определенной логической структуре. Основной задачей лекций является глубокое изучение рассматриваемой темы. Основное назначение лекции - это освоение фундаментальных научных аспектов и распространение сведений о новых достижениях современной науки. Студентам во время лекционных занятий рекомендуется вести конспекты для лучшего запоминания информации и, при необходимости, ее последующего воспроизведения.
практические занятия	Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. Во время практических занятий студентам рекомендуется выполнять поставленные перед ними задачи с помощью полученных ранее знаний, а также консультаций преподавателя.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа ? индивидуальная работа студента, выполняемая без непосредственного контакта с преподавателем. Во время самостоятельной работы студентам рекомендуется изучать дополнительные материалы по изучаемому курсу, что позволит повысить уровень теоретического освоения материала и подготовиться к сдаче практических работ, зачету или экзамену.
зачет	Зачет проходит в виде устного опроса студентов по пройденному лекционному материалу и выполненным практическим работам. Для подготовки к зачету рекомендуется повторно изучить конспекты и рекомендованную литературу. Также рекомендуется составить список непонятных вопросов и задать их преподавателю для подробного разъяснения.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки "Космическая геодезия и навигация".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Космическая навигация

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

Поклад, Геннадий Гаврилович. Геодезия.: учебное пособие. - Москва: Акад. Проект, 2013. - 589,[1] с.: ил., табл.

Белов И.Ю. Современная концепция геодезического обеспечения РФ и создание опорных геодезических сетей с помощью глобальных навигационных спутниковых систем: учебно-методическое пособие / И.Ю. Белов, Р.В.

Загретдинов, Р.А. Кащеев. - Казань: КФУ, 2013. - 56 с. - URL:

[https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_558497984/Belov.I.Yu..Sovremennye.geodezicheskie.tekhnologii.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_558497984/Belov.I.Yu..Sovremennye.geodezicheskie.tekhnologii.pdf)

Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс] : монография / М. И. Ботов, В.А. Вяхирев, В. В. Девотчак; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492976>

О космической деятельности. - М.: ИНФРА-М, 2011. - 22 с. (Федеральный закон). (e-book) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=331861>

Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации. [Электронный ресурс] :моногр. / В.А. Бартенев [и др.]. ? Электрон. дан. ?М. :Физматлит, 2014. - 192 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91173>

Данхэм, Д.У. Космические миссии и планетарная защита. [Электронный ресурс] / Д.У. Данхэм, Р.Р. Назиров, Р.У.Фаркуар, Е.Н. Чумаченко. - Электрон. дан. - М. :Физматлит, 2013. - 276 с. - Режим доступа:<http://e.lanbook.com/book/91180>

**Дополнительная литература:**

Белецкий, Владимир Васильевич. Очерки о движении космических тел /В. В. Белецкий. - Изд. 3-е, испр. и доп. - Москва: URSS: [ЛКИ, 2009]. - 426 с.

Кононович, Эдвард Владимирович. Общий курс астрономии : учебник для студентов университетов: учебное пособие для университетов различного профиля / Э. В. Кононович, В. И. Мороз; под ред. В.В. Иванов ; МГУ им. М. В. Ломоносова . Изд. 4-е .Москва: URSS: [Либроком, 2011]. - 542 с.

Дубошин,Георгий Николаевич. Небесная механика : основные задачи и методы : учебник для студентов / Г. Н. ДубошинИздание 3-е, дополненное . -Москва: Наука, 1975. - 800 с.: ил.

Справочное руководство по небесной механике и астродинамике / В. К. Абалакин и др. ; Под ред. Г. Н. Дубошина. - Издание 2-е, дополненное и переработанное .? Москва : Наука, 1976 . - 864 с. : ил., табл.

Определение орбит в рамках задачи двух тел. [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Физ.фак., Казан. гос. ун-т ; [сост.] Соколова М.Г., Усанин В.С. Электронные данные (1 файл: 0,86 Мб). (Казань :Казанский государственный университет, 2015). Загл. с экрана. URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/34800>

Кащеев Р.А. Дифференциальные методы динамической космической геодезии. Часть 1. Метод межспутникового слежения. Учебное пособие // Казань. Изд-во физического ф-та КГУ. - 2005. - 46 с. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_1224296420/Kashheev.R.A..Differencialnye.metody.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_1224296420/Kashheev.R.A..Differencialnye.metody.pdf)

Кашеев Р.А. Дифференциальные методы динамической космической геодезии. Часть 2. Метод спутниковой градиентометрии: учебное пособие // Казань: Изд-во физфака КГУ. - 2006.- 40 с. - URL:  
[https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_330568027/Kashheev.R.A..Diferencialnye.metody.ch.2.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_330568027/Kashheev.R.A..Diferencialnye.metody.ch.2.pdf)

Тяпкин, В. Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС [Электронный ресурс]: монография / В. Н. Тяпкин, Е. Н. Гарин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 260 с. - Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442662>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Космическая навигация

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.