

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет



Рабочая программа дисциплины

**Лаборатории специализации по динамике ИСЗ**

по направлению подготовки

**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Фундаментальная физика»**

Форма обучения  
**Очная**


Квалификация  
**Бакалавриат**

Год приема  
**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.08.12

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 О.Н. Чайковская

Председатель УМК

 О.М. Сюсина

Томск – 2021

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК 3 – способность использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности;
- ПК-1 – способность проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 3.2. Умение применять общее и специализированное программное обеспечение для теоретических расчетов и обработки экспериментальных данных;

ИПК 1.2. Владение практическими навыками использования современных методов исследования в выбранной области.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- формирование основных представлений о практическом применении методов теории движения ИСЗ;
- освоение методов разработки программного обеспечения для научных исследований.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 8, зачет с оценкой.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Динамика космического полета, Небесная механика, Технология программирования, Фундаментальная астрометрия.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часа, из которых:

- лекции: 0 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 48 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема №1: Построение орбиты и трассы ИСЗ

– Задача двух тел и ее применение. Доработка программы для решения задачи двух тел в геоцентрической системе координат (CRS)

– Получение координат спутника в системе координат CRS, используя задачу двух тел. Построить проекцию орбиты на координатные оси в инерциальной системе координат (невозмущенный случай)

– Переход от CRS системы координат к Земной опорной системе координат (TRS)

– Переход от TRS системы координат к CRS

– Построение трассы ИСЗ

Тема 2: Работа с КНС ГЛОНАСС.

– Работа с альманахом космической навигационной системы (КНС) ГЛОНАСС. Получение координат спутников системы ГЛОНАСС в инерциальной системе координат на заданный момент времени, используя эфемериды, представленные в альманахе КНС ГЛОНАСС.

– Проверка координат по данным Информационно-аналитического центра координатно-временного и навигационного обеспечения ФГУП ЦНИИмаш (<https://www.glonass-iac.ru/GLONASS/>)

– Построение орбит и трасс КА ГЛОНАСС

– Переход в топоцентрическую систему координат из CRS системы координат. Создание процедуры перехода

– Создание процедуры перехода от топоцентрической системы координат к инерциальной (CRS)

Построение зоны видимости. Определение номеров спутников, попадающих в зону видимости с наземного пункта наблюдения (численным и графическим способом).

– Условие видимости с заданного спутника на спутник. (Вывести условие видимости с заданного спутника на спутники системы ГЛОНАСС. Определить число видимых спутников системы ГЛОНАСС и их номера с выбранного спутника на заданный момент времени.) (проверить графическим способом).

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, отчетов по результатам выполнения лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценка текущей успеваемости определяется как среднее арифметическое из оценки учебной деятельности студента.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет с оценкой проводится в форме двух практических заданий по задачам курса.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Задания на зачете подобраны таким образом, чтобы проверить освоение обучающимся дисциплины по индикаторам: ИОПК 3.2; ИПК 1.2.

Оценка промежуточной аттестации определяется как среднее арифметическое из оценок за выполнение заданий на зачете и средней оценки текущей успеваемости в соответствии с таблицей приведенной ниже, при условии, что все оценки не ниже «удовлетворительно». В случае, если одна из оценок «неудовлетворительно», общая оценка не может быть выше «удовлетворительно».

## Оценивание промежуточной аттестации

Оценка	Критерий оценивания
отлично	среднее арифметическое 4.7-5
хорошо	среднее арифметическое 3.7-4.6
удовлетворительно	среднее арифметическое 3-3.6 и/или одна из оценок на экзамене и итоговая за текущий контроль - «неудовлетворительно»
неудовлетворительно	среднее арифметическое <3, (от двух и более оценок «неудовлетворительно»)

### 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21910>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План лабораторных занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

### 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Бордовицына Т.В., Авдюшев В.А.. Теория движения искусственных спутников Земли. Аналитические и численные методы: учебное пособие. Томск. Изд-во Том. ун-та. 2016.–262 с.
  - Авдюшев В.А. Численное моделирование орбит небесных тел. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. 336 с.
  - Бордовицына Т.В. Технологии глобального позиционирования (GPS/ГЛОНАСС)/Электронное учебное пособие. Томск.2007 URL: <http://astro.tsu.ru/TGP/index.html>
  - ИКД ГЛОНАСС. Общее описание системы с кодовым разделением. Редакция 1.0 –М.: АО «Российские космические системы» 2016. 133 с. URL: <https://russianspacesystems.ru/bussines/navigation/glonass/interfeysnyy-kontrolnyy-dokument/>
  - ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
- б) дополнительная литература:
  - Бордовицына Т.В., Авдюшев В.А.. Теория движения искусственных спутников Земли. Аналитические и численные методы: учебное пособие. Томск. Изд-во Том. ун-та. 2007.–220 с.
  - Аксенов Е.П. Теория движения искусственных спутников Земли. М.: Наука, 1977. 360 с.
  - Бордовицына Т.В. Современные численные методы в задачах небесной механики. М.: Наука, 1984. 136 с.
  - Брумберг В.А. Аналитические алгоритмы небесной механики. М.: Наука, 1980. 208 с.

- в) ресурсы сети Интернет:
- Сайт кафедры <http://astro.tsu.ru>
  - Официальный сайт Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения АО ЦНИИмаш <https://www.glonass-iac.ru/about/feedback/>
  - Эфемериды КНС ГЛОНАСС <https://www.glonass-iac.ru/GLONASS/ephemeris.php>
  - Данные для проверки <https://www.glonass-iac.ru/GLONASS/currentPosition.php>

### **13. Перечень информационных технологий**

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Александрова Анна Геннадьевна, к.ф.-м.н.

Галушина Татьяна Юрьевна, к.ф.-м.н.