

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

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Лаборатории специализации по динамике искусственных спутников Земли

по направлению подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль подготовки

Цифровая астрономия и геоинформационные системы

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер-разработчик информационных технологий

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.М.Сюсина

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;
- ОПК-5 – Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий.
- ПК-1 – Способен использовать информационные технологии и создавать информационные системы для разработки объектов профессиональной деятельности
- ПК-2 – Способен разрабатывать алгоритмы и программы, применять методы компьютерного моделирования для решения задач профессиональной деятельности

Результатами освоения дисциплины являются:

РООПК 2.2 Умеет решать задачи профессиональной деятельности, используя современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства;

РООПК 5.3 Умеет разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы для практического применения;

РОПК 1.3 Умеет разрабатывать информационные системы и технологии в области профессиональных задач на основе информационных систем.

РОПК 2.2 Умеет применять общее и специализированное программное обеспечение для создания компьютерных моделей физических явлений и процессов

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 вариативной части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

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: Небесная механика, Технология программирования, Динамика космического полета.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

- лекции: 0 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 48 ч.

В том числе практическая подготовка: 48 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

– Написание отчета.

Тема 2: Работа с КНС ГЛОНАСС.

– Работа с навигационной системой (КНС) ГЛОНАСС. Получение координат спутников системы ГЛОНАСС в инерциальной системе координат на заданный момент времени, используя эфемериды, представленные на сайте Прикладного потребительского центра ГЛОНАСС. Информационно-аналитического центра координатно-временного и навигационного обеспечения (<https://www.glonass-iac.ru/GLONASS/>)

– 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).

– Написание отчета.

Тема 3. Тройная засечка

Определение координат спутника методом тройной засечки по известным координатам трех спутников и расстояниям до них от искомого ИСЗ.

– Моделирование наблюдений

– Составление алгоритма и программы

– Решение задачи определения координат спутника методом тройной засечки посредством разработанного ПО;

– Написание отчета.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, контроля выполнения практических занятий, контрольных заданий и тестов, опросов по материалам дисциплины, выполняемых самостоятельно.

Текущий контроль фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

Оценивание текущей успеваемости

Оценка	Критерий оценивания
отлично	среднее арифметическое 4.7-5
хорошо	среднее арифметическое 3.7-4.6
удовлетворительно	среднее арифметическое 3-3.6
неудовлетворительно	среднее арифметическое <3

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Студент допускается до сдачи зачета при условии сдачи индивидуальных отчетов по всем лабораторным работам и листингов разработанных программ либо самих программ (с возможностью проверки кода).

В случае своевременной и успешной сдачи всех лабораторных работ, возможно получить оценку без сдачи зачета, как среднее арифметическое из оценок за каждую лабораторную работу. В случае, если студента не устраивает оценка, определяемая по оценкам текущего контроля, необходимо сдать зачет.

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 обучающимися дисциплины согласно результатам обучения: РОПК 2.2; РОПК 5.3; РПК1.3; РПК 2.2.

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 «Среде электронного обучения iDO» <https://lms.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 OneNote, 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 Юпайт – <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, д.ф.-м.н.