

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

Спутниковые методы в геодинимике

по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) подготовки:
«Информационные системы и технологии в космической геодезии»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистратура

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Т.В. Бордовицына

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 – способность разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;
- ПК-1 – создавать информационные системы для разработки объектов профессиональной деятельности в космической геодезии и геодинاميки;
- ПК-2 – способность выполнять фундаментальные и прикладные работы поискового, теоретического и экспериментального характера для решения задач космической геодезии и геодинاميки.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1. Владение навыками применения методов алгоритмизации и программирования;

ИОПК 2.2. Способность применить знания современных подходов, методов и технологий в области интеллектуального анализа данных;

ИОПК 2.3. Способность применить методы современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач;

ИПК 1.1 Знание современных методов и технологий на основе информационных спутниковых систем в космической геодезии и геодинاميки;

ИПК 1.2 Умение применять современные информационные системы для обработки эфемерид при решении широкого класса задач космической геодезии и геодинاميки;

ИПК 1.3 Владение навыками разработки и применения программ в геодезии на основе информационных спутниковых систем;

ИПК 2.1 Знание методов работы с современными информационными спутниковыми системами

ИПК 2.2 Умение моделировать динамику спутниковых систем и использовать полученные математические модели для разработки методов решения задач геодинاميки;

ИПК 2.3 Владение методами компьютерного моделирования для решения исследовательских задач космической геодезии и геодинاميки.

2. Задачи освоения дисциплины

- Изучение современных проблем геодинاميки
- Формирование представлений о возможностях использования спутниковых радионавигационных систем GPS NAVSTAR и российской системы ГЛОНАСС при решении задач глобальной и локальной геодинاميки;

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Семестр 3, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: специальный лабораторный практикум по динамике искусственных спутников Земли,.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

- лекции: 8 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 24 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.
в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Общие сведения о геодинамике

- Основные определения геодинамики.
- Геодинамические процессы и их проявления.
- Классификация природных катастроф
- Пространственная и временная классификация геодинамических явлений
- Глобальная, региональная и локальная геодинамика
- Общие сведения о спутниковых навигационных системах
- Общие сведения о геодезических методах изучения геодинамических процессов, включая современные спутниковые методы
- Использование спутниковых систем в предотвращении техногенных катастроф и стихийных бедствий

Тема 2. Основные алгоритмы спутниковой геодинамики

- Постановка задачи. Методы наблюдения и исследования в спутниковой геодинамике. Выбор системы координат. Определение искомых параметров. Стандарты.
- Решаемые проблемы. От начальных условий до окончательной обработки результатов. Метод наименьших квадратов и метод вариации на практике
- Исследование решения задач локальной геодинамики с использованием GPS/ГЛОНАСС измерений. Определение координат спутников навигационной системы. Определение попадания спутников в зоны видимости наземных пунктов. Определение подвижек наземного пункта с помощью метода тройных разностей

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, докладов (каждый студент должен подготовить не менее 2х докладов), выполнения домашних заданий, отчетов по результатам выполнения практических заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

В случае пропуска занятия, студент получает задание по пропущенной теме.

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

Примеры контрольных вопросов

- Дайте определение геодинамики
- Объекты изучения геодинамики
- Нептунизм
- Плутонизм
- Постулаты теории мобилизма
- Достоинства немобилистической теории
- Спрединг-рифтогенез

- Требования к геодинамической теории
- Глобальная геодинамика
- Региональная геодинамика
- Локальная геодинамика
- Геодинамические процессы
- Спутниковые методы
- Навигационные ИСЗ
- Навигационная система ГЛОНАСС
- Навигационная система GPS
- Метод вариации малого параметра
- Пространственная классификация геодинамических явлений
- Временная классификация геодинамических явлений

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

До экзамена допускаются студенты, сделавшие не менее 2х докладов и сдавших не менее 80% практических заданий.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей (одного теоретического вопроса и практического задания). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Билеты составлены таким образом, чтобы проверить освоение обучающимся дисциплины по индикаторам: ИОПК-2.1–2.3; ИПК-1.1–1.3; ИПК2.1–2.3.

Каждая выполняемая часть экзаменационного билета оценивается по системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Оценка теоретического вопроса

Оценка	Критерий оценивания
Отлично	86-100% правильности и полноты ответа
Хорошо	71-85% правильности и полноты ответа
Удовлетворительно	50-70 % правильности и полноты ответа
Неудовлетворительно	< 50% правильности и полноты ответа

Оценка промежуточной аттестации определяется как среднее арифметическое из оценок за выполнение заданий билета, оценки текущей успеваемости и оценки контрольной точки, 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»)

Примеры теоретических вопросов

- История развития геодинамических теорий
- Геодинамические процессы и их проявления.
- Классификация природных катастроф

- Пространственная и временная классификация геодинимических явлений
- Глобальная, региональная и локальная геодинимика
- Общие сведения о спутниковых навигационных системах
- Общие сведения о геодезических методах изучения геодинимических процессов, включая современные спутниковые методы
- Методы наблюдения и исследования в спутниковой геодинимике. Выбор системы координат. Определение искомых параметров.
- Решаемые проблемы. От начальных условий до окончательной обработки результатов. Метод наименьших квадратов и метод вариации на практике
- Исследование решения задач локальной геодинимики с использованием GPS/ГЛОНАСС измерений.
- Метод тройных разностей

Пример практического задания:

- Используя собственное программное обеспечение, разработанное в течение семестра, определите подвижки наземного пункта, используя метод тройных разностей.
- Используя собственное программное обеспечение, разработанное в течение семестра, по наблюдениям ИСЗ типа «...» определите коэффициенты гармоник геопотенциала n -го порядка и k -й степени

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=21996>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - 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/>
 - Мазуров Б. Т., Дорогова И. Е. Геодинимика и геодезические методы ее изучения. Учеб. пособие – Новосибирск : СГГА, 2014. 175 с. URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-geodinamika-i-geodezicheskie-metody-ee-izucheniya.pdf>
 - Парначев В. П. Основы геодинимического анализа : [учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 020300 Геология] / В. П. Парначёв ; Томский гос. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Томск : Издательство НТЛ, 2014. - 315 с.: ил. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000478454>
 - Пахомова Е.В., Бордовицына Т.В., Черников А.М. Исследование решения задач локальной геодинимики с использованием GPS/ГЛОНАСС-измерений // Изв. вузов. Физика. 2016. Т. 59. № 10-2. С. 75-81.
 - Палатов И. А. Численное моделирование задачи определения локальных подвижек Земной коры по данным ГЛОНАСС-измерений: магистерская диссертация, ТГУ Томск 2017
 - В. Н. Губин и др. Спутниковые технологии в геодинимике /под ред. В. Н. Губина. Минск: Минсктиппроект, 2010. 87 с.

– Нестеров В.В. Основные алгоритмы спутниковой геодинамики. Лекции для студентов старших курсов. М.: Изд-во Янус-К, 2001

б) дополнительная литература:

– Современные геодинамические процессы и прогноз землетрясений : Сборник научных трудов / АН УССР, Науч. совет по пробл. "Современ. геодинамика и прогноз землетрясений" Ин-т геофизики им. С. И. Субботина; [Редкол. : Р. И. Кутас (отв. ред.) и др.]. - Киев : Наук. думка, 1987. - 93 с.

– 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.

– Панжин А.А., Коновалова Ю.П. Исследование геодинамических процессов с применением GPS–технологий.<http://geomech.da.ru>

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– 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/>

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 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.