

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

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавриат

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности..

ПК-1 Способен 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 Применяет общее и специализированное программное обеспечение для теоретических расчетов и обработки экспериментальных данных

ИПК 1.2 Владеет практическими навыками использования современных методов исследования в выбранной области

2. Задачи освоения дисциплины

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

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

Восьмой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

- лекции: 24 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.
- практические занятия: 24 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

В том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Общие сведения о геодинاميке

- 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

Тема 2. Основные алгоритмы спутниковой геодинамики

- Постановка задачи. Методы наблюдения и исследования в спутниковой геодинимике. 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 геодинимики 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 геодинимики
- Объекты изучения геодинимики
- Нептунизм
- Плутонизм
- Постулаты теории мобилизма
- Достоинства немобилистической теории
- Спрединг-рифтогенез
- Требования к геодинимической теории
- Глобальная геодинимика
- Региональная геодинимика
- Локальная геодинимика
- Геодинимические процессы
- Спутниковые методы
- Навигационные ИСЗ
- Навигационная система ГЛОНАСС
- Навигационная система GPS
- Метод вариации малого параметра
- Пространственная классификация геодинимических явлений
- Временная классификация геодинимических явлений

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

До экзамена допускаются студенты, сделавшие не менее одного доклада 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 3.2; ИПК 1.2.

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 геодинимических теорий
- Геодинимические 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 искомым 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.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=32091>
- 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. Геодинамика 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>

– Мустафин М.Г., Казанцев А.И. Космическая геодезия и геодинамика. Методы и технологии выполнения геодезических работ: Методические указания к практическим занятиям / СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. 23 с.

– Пахомова Е.В., Бордовицына Т.В., Черницов А.М. Исследование решения задач локальной геодинамики 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 геодинамике /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 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.