

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

Высшая геодезия

по направлению подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (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:

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 обучения дисциплины являются:

РОПК 1.1 Знает современные методы и технологии на основе информационных систем в области профессиональных задач.

РОПК 1.2 Умеет применять современные информационные системы для обработки измерений при решении широкого класса профессиональных задач.

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

2. Задачи освоения дисциплины

Целью курса «Высшая геодезия» является формирование у студентов современных представлений о задачах высшей геодезии и основных методах их решения.

Задачами курса являются:

- изучение систем координат, применяемых в геодезии в методах определения взаимного положения точек земной поверхности и околоземного пространства;
- получение представления о приборах и методах высокоточных измерений на земной поверхности;
- понимание принципов построения государственной геодезической сети России и перспектив ее развития;
- умение решать основные геодезические задачи на поверхности земного эллипсоида и в трехмерном пространстве;
- получение представления о способах редукции наземных измерений на поверхность эллипсоида;
- умение ориентироваться в современных методах уравнивания геодезических построений и решать задачи уравнивания параметрическим способом.

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 7, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей и математическая статистика Программирование, Геодезия и геодезическое инструментоведение.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

- лекции: 32 ч.;
 - практические занятия: 32 ч.;
 - в том числе практическая подготовка: 24 ч.
- Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение. Предмет изучения и основные понятия

Предмет и задачи Высшей геодезии. Краткий исторический обзор.

Тема 2. Фигура Земли. Поверхности относимости

Геоид, квазигеоид, общий земной эллипсоид и референц-эллипсоид. Нормальная Земля и фундаментальные геодезические постоянные. Фигура реальной Земли. Понятие высот и поверхности относимости. Референц-эллипсоид Красовского. Геодезические и астрономические координаты. Уклонения отвесных линий. Понятие о редуционной задаче.

Тема 3. Земной эллипсоид

Элементы земного эллипсоида. Основные системы координат. Уравнения поверхности эллипсоида. Основные сфероидические функции. Связь между геодезической и приведенной широтами. Дифференциалы дуг меридианов и параллелей. Главные радиусы кривизны. Производные единичных векторов для меридиана и параллели. Линейный элемент поверхности. Длины дуг меридиана и параллели. Площадь сфероидической трапеции.

Тема 4. Геодезическая линия и нормальное сечение

Кривизна и кручение геодезической линии. Дифференциальные уравнения геодезической линии. Уравнение Клеро. Кривизна нормального сечения. Средний радиус кривизны. Системы полярных координат на поверхности эллипсоида. Приведенная длина геодезической линии. Элементы нормального сечения. Сравнение длин дуг геодезической линии и нормального сечения. Условия замены поверхности эллипсоида поверхностью шара.

Тема 5. Решение геодезических треугольников.

Виды геодезических треугольников. Поправка в измеренное направление для перехода к направлению соответствующей геодезической линии на эллипсоиде. Редуцирование измеренного отрезка прямой линии на поверхность эллипсоида. Вычисление сферического избытка. Решения малого сферического треугольника как плоского с сохранением углов и длин сторон.

Тема 6. Решение геодезических задач на поверхности земного эллипсоида

Виды геодезических задач и точность их решений. Общие условия решения геодезических задач на поверхности земного эллипсоида. Решение главных геодезических задач по способу Бесселя. Решения прямой геодезической задачи методами Рунге-Кутты и их модификациями. Обзор других способов решения геодезических задач на большие расстояния.

Тема 7. Решение геодезических задач в пространстве

Системы пространственных координат. Решение главных геодезических задач между точками в пространстве. Дифференциальные формулы для прямолинейного отрезка в пространстве. Дифференциальные формулы 1-го и 2-го рода.

Тема 8. Уравнивание геодезических построений

Методы создания геодезических сетей. Виды геодезических сетей. Методы уравнивания геодезических сетей. Параметрический способ.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в шестом семестре проводится в устной форме по билетам. Студент допускается к экзамену, если он выполнил практические задания. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов по темам лекций. Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка промежуточной успеваемости студента формируется в соответствии с таблицей ниже.

Оценивание ответа студента на экзамене

Оценка	Критерий оценивания	
	Б	Д
5		
4		
3		

	Полный развернутый ответ или задача решена
	Неполный ответ
	Фрагментарный ответ
	Отсутствие ответа или задача не решена

Здесь Б — вопросы по билету; Д — дополнительные вопросы; 5 — отлично; 4 — хорошо; 3 — удовлетворительно. Неудовлетворительная оценка соответствует всем иным случаям, не указанным в таблице.

Примеры экзаменационных вопросов в билетах

1. Основные задачи Высшей геодезии.
2. Современные математические модели гравитационного поля Земли.
3. Понятия силы тяжести и уровенные поверхности.
4. Понятия геоид, квазигеоид, общий земной эллипсоид и референц-эллипсоид.
5. Нормальная Земля, фундаментальные геодезические постоянные.
6. Понятия высот. Поверхности относимости.
7. Геодезические и астрономические координаты
8. Понятие о редукционной задаче.
9. Земной эллипсоид, его элементы. Основные системы координат для земного эллипсоида.
10. Параметрические уравнения поверхности эллипсоида. Связь между геодезической, приведенной и геоцентрической широтами.
11. Дифференциалы дуг меридианов и параллелей.
12. Главные радиусы кривизны. Средний радиус кривизны.
13. Линейный элемент поверхности. Дифференциальные уравнения линий на поверхности эллипсоида.

14. Длины дуг меридианов и параллелей. Площадь сфероидической трапеции.
15. Понятия кривизны и кручения кривой.
16. Понятия геодезической линии и нормального сечения.
17. Дифференциальные уравнения геодезической линии.
18. Уравнения Клеро, его виды.
19. Параметрические уравнения геодезической линии.
20. Кривизна нормального сечения.
21. Понятие о взаимно-обратных нормальных сечениях.
22. Системы полярных координат на поверхности шара и эллипсоида вращения. Приведенная длина геодезической линии.
23. Элементы нормального сечения. Параметрические уравнения нормального сечения. Длина хорды нормального сечения.
24. Сравнение длин дуг геодезической линии и нормального сечения.
25. Условия замены поверхности эллипсоида поверхностью шара.
26. Поправка в измеренное направление для перехода к направлению соответствующей геодезической линии на эллипсоиде.
27. Редуцирование измеренного отрезка на поверхность эллипсоида.
28. Способы решения сфероидических треугольников.
29. Теорема Лежандра и область ее применения.
30. Виды геодезических задач на поверхности земного эллипсоида..
31. Главные геодезические задачи на поверхности эллипсоида и основные способы их решения.
32. Дифференциальные формулы 1-го рода для решения геодезических задач на поверхности эллипсоида.
33. Решение геодезических задач в пространстве. Связь между различными системами координат.
34. Дифференциальные формулы 2-го рода.
35. Геодезические сети, их виды и назначение.
36. Методы уравнивания геодезических построений. Параметрический способ
37. Способы оценки точности решений в задачах уравнивания геодезических сетей.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO
<https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=21843>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических 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:

– Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. — М.: Недра, 1979. 296 с.

– Бойко Е.Г. Сфероидическая геодезия. — М.: Картгеоцентр — Геодезиздат, 2003. 144 с.

– Маркузе Ю.И. Основы уравнивательных вычислений. М.: Недра, 1990. 240 с.

– Маркузе Ю.И. Алгоритмы для уравнивания геодезических сетей на ЭВМ. — М.: Недра, 1989. 248 с.

– Яковлев Н.В., Беспалов Н.А., Глумов В.П. и др. Практикум по высшей геодезии (вычислительные работы). — М.:Альянс, 2007. 368 с.

б) дополнительная литература:

- Карякин В.А. Методы решения геодезических задач на эллипсоиде. — М.: Недра, 1990. 160 с.
- Яковлев Н.В. Высшая геодезия: Учебник для вузов. — М.: Недра, 1989. 445 с.
- Большаков В.Д., Маркузе Ю.И., Голубев В.В. Уравнивание геодезических построений: Справочное пособие. — М.: Недра, 1989. 413 с.
- Маркузе Ю.И. ХоангНгок Ха. Уравнивание пространственных наземных и спутниковых геодезических сетей. — М.: Недра, 1991. 275 с.
- Герасимов А.П. Уравнивание государственной геодезической сети. — М.:Картгеоцентр — Геодезиздат, 1996. 216 с.
- Машимов М.М. Геодезия. Теоретическая геодезия: справочное пособие. — М.: Недра, 1991. 268 с.
- Гофман-Велленгоф Б., Мориц Г. Физическая геодезия. М.: Изд-во МИИГАиК, 2007.
- Норден А.П. Краткий курс дифференциальной геометрии. — М.: Физматгиз, 1958.
- Основные положения о Государственной геодезической сети Российской Федерации. ГКИНП (ГНТА)– 01-006-03. — М.: 2004. 28с.

в) ресурсы сети Интернет:

- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>
- International Centre for Global Earth Models: <http://icgem.gfz-potsdam.de>
- International Service for the Geoid: <http://www.isgeoid.polimi.it>

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

Сюсина Ольга Михайловна, к ф.-м. н., доцент кафедры АиКГ ФФ ТГУ