

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Математическая обработка результатов наблюдений

Направление подготовки: 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль): Кадастр недвижимости

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 72156

Подписал: заведующий кафедрой Розенберг Игорь Наумович

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины является:

- изучение различных подходов к обработке геодезических измерений

Задачи дисциплины:

- изучение и закрепление навыков по выполнению математической обработки геодезических измерений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, естественнонаучные и общетехнические знания;

ПК-7 - Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- современные достижения и научные задачи в землеустройстве и кадастре в нашей стране и зарубежом, их преимущества.

Уметь:

- ориентироваться в современных методах решения землеустроительных и кадастровых работ, и целесообразности их применения в том или ином случае.

Владеть:

- навыками использования или освоения программных средств для решения задач в землеустройстве и кадастре.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№3	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 124 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основные задачи ТМОГИ Рассматриваемые вопросы: - предмет ТМОГИ; - рассматриваемые вопросы ТМОГИ.
2	События и их виды Рассматриваемые вопросы: - события; - классификация событий.
3	События и их виды Рассматриваемые вопросы: - события; - относительная частота и вероятность;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- теоремы сложения и вычитания; - формула полной вероятности; - формула Бернулли.
4	Случайные величины Рассматриваемые вопросы: - случайные величины; - Закон распределения: функция и плотность.
5	Случайные величины Рассматриваемые вопросы: - Числовые характеристики случайных величин; - Нормальный закон распределения; - Интеграл вероятностей.
6	Системы случайных величин Рассматриваемые вопросы: - Системы случайных величин; - Оценки параметров; - Системы случайных величин.
7	Системы случайных величин Рассматриваемые вопросы: - Совместные и частные законы распределения; - Корреляция: коррекционный момент и коэффициент корреляции.
8	Виды измерений Рассматриваемые вопросы: - равноточные измерения; - неравноточные измерения.
9	Равноточные измерения Рассматриваемые вопросы: - равноточные измерения; - способы обработки равноточных измерений.
10	Неравноточные измерения Рассматриваемые вопросы: - неравноточные измерения; - способы обработки неравноточных измерений.
11	Неравноточные измерения Рассматриваемые вопросы: - веса измерений; - способы обработки неравноточных измерений.
12	Оценка точности геодезических данных Рассматриваемые вопросы: - СКО; - СКП.
13	Оценка точности геодезических данных Рассматриваемые вопросы: - корреляционная матрица; - обобщенная формула оценки точности.
14	Основы метода наименьших квадратов и уравнительных вычислений Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи уравнивания и её алгебраическое решение; - параметрический способ уравнивания.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
15	Основы метода наименьших квадратов и уравнительных вычислений Рассматриваемые вопросы: - параметрический способ уравнивания; - статистические свойства результатов строго и приближенного уравнивания.
16	Основы метода наименьших квадратов и уравнительных вычислений Рассматриваемые вопросы: - виды уравнений поправок; - метод Гаусса решения нормальных уравнений; - метод квадратных корней.
17	Основы метода наименьших квадратов и уравнительных вычислений Рассматриваемые вопросы: - коррелятный способ уравнивания; - связь параметрических и коррелятных способов уравнивания.
18	Основы метода наименьших квадратов и уравнительных вычислений Рассматриваемые вопросы: - контроль грубых ошибок и ср.кв. ошибка весов измерений; - средняя квадратическая ошибка единицы веса измерений.
19	Основы метода наименьших квадратов и уравнительных вычислений Рассматриваемые вопросы: - виды условных уравнений; - двухгрупповые способы уравнивания.
20	Рекуррентное уравнивание Рассматриваемые вопросы: - учет избыточных измерений; - учет необходимых измерений; - выбор исходной матрицы обратных весов неизвестных.
21	Рекуррентное уравнивание Рассматриваемые вопросы: - вычислений неизвестных и квадратичной формы; - контроль грубых ошибок измерений и исходных данных.
22	Уравнивание с учетом ошибок исходных данных Рассматриваемые вопросы: - параметрическая форма; - уравнивание с учетом ошибок исходных данных с возвратом к исходной сети; - коррелятная форма.
23	Уравнивание обширных сетей Рассматриваемые вопросы: - способ Гельмерат-Пранис-Праневича и его видоизменения; - способ подвижного треугольника.
24	Дополнительные вопросы уравнительных вычислений Рассматриваемые вопросы: - алгебраические основы уравнивания свободных геодезических сетей; - способ временной фиксации неизвестных вычисления псевдообратной матрицы.
25	Дополнительные вопросы уравнительных вычислений Рассматриваемые вопросы: - надежность геодезических сетей; - уравнивание при наличии систематических ошибок.
26	Предварительное уравнивание направлений Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- уравнивание угловых измерений на станциях; - предварительное уравнивание измеренных направлений.
27	Предварительное уравнивание направлений Рассматриваемые вопросы: - единая формула для вычисления координат пунктов, определённых обратными засечками; - вычисление координат пунктов в особой прямой угловой засечке.
28	Уравнивание традиционных геодезических измерений Рассматриваемые вопросы: - уравнивание линейно-угловых сетей; - уравнивание и оценка точности полигонометрического хода.
29	Уравнивание традиционных геодезических измерений Рассматриваемые вопросы: - способ узлов уравнивания полигонометрических сетей; - рекуррентное уравнивание полигонометрических сетей.
30	Уравнивание традиционных геодезических измерений Рассматриваемые вопросы: - уравнивание сетей геометрического нивелирования; - уравнивание сетей тригонометрического нивелирования.
31	Уравнивание сетей, построенных с помощью ГНСС-аппаратуры Рассматриваемые вопросы: - уравнивание геодезических сетей, построенных с помощью ГНСС аппаратуры; - оценка точности, построенных геодезических сетей.
32	Уравнивание сетей, построенных с помощью ГНСС-аппаратуры Рассматриваемые вопросы: - уравнивание геодезических сетей, построенных с помощью ГНСС аппаратуры; - оценка точности, построенных геодезических сетей.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Выполнение измерений - Выполнение линейных измерений.
2	Выполнение измерений - Выполнение линейных измерений.
3	Обработка ряда равноточных измерений - Обработка ряда равноточных измерений.
4	Оценка точности равноточных измерений - Оценка точности линейных измерений.
5	Выполнение измерений - Выполнение угловых измерений.
6	Выполнение измерений - Выполнение угловых измерений.
7	Обработка ряда равноточных измерений - Обработка ряда равноточных измерений.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
8	Оценка точности равнооточных измерений - Оценка точности линейных измерений.
9	Определение площадей по карте - Определение площади геометрическим способом.
10	Определение площадей по карте - Определение площади аналитическим и механическими способами.
11	Обработка ряда неравнооточных измерений - Обработка ряда неравнооточных измерений на примере измерения площадей.
12	Определение коэффициента корреляции и уравнения регрессии на основе опытных данных - Определение коэффициента корреляции и уравнения регрессии на основе опытных данных.
13	Определение коэффициента корреляции и уравнения регрессии на основе опытных данных - Определение коэффициента корреляции и уравнения регрессии на основе опытных данных.
14	Оценка точности функций результатов геодезических измерений - Оценка точности функций результатов геодезических измерений.
15	Оценка точности функций результатов геодезических измерений - Оценка точности функций результатов геодезических измерений.
16	Оценка точности по разностям двойных равнооточных измерений - Оценка точности по разностям двойных равнооточных измерений.
17	Основы метода наименьших квадратов - Параметрический способ уравнивания.
18	Основы метода наименьших квадратов - Составление нормальных уравнений поправок.
19	Основы метода наименьших квадратов - Решение системы нормальных уравнений по способу Гаусса.
20	Основы метода наименьших квадратов - Оценка точности уравненных неизвестных.
21	Основы метода наименьших квадратов - Оценка точности функций уравненных неизвестных.
22	Основы метода наименьших квадратов - Применение параметрического способа для решения специальных задач.
23	Основы метода наименьших квадратов - Уравнивание неравнооточных измерений параметрическим способом.
24	Основы метода наименьших квадратов - Решение нормальных уравнений по методу квадратных корней.
25	Основы метода наименьших квадратов - Коррелятный способ уравнивания и его связь с параметрическим способом.
26	Основы метода наименьших квадратов - Составление условных и нормальных уравнений с использованием коррелятного способа.
27	Основы метода наименьших квадратов - Подсчет допустимых невязок и оценка функций в коррелятном способе уравнивания.
28	Уравнивание полигонометрической сети в программном обеспечении КРЕДО ДАТ - Уравнивание полигонометрической сети в программном обеспечении КРЕДО ДАТ.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
29	Уравнивание спутниковой геодезической сети в программном обеспечении КРЕДО ГНСС - Уравнивание спутниковой геодезической сети в программном обеспечении КРЕДО ГНСС.
30	Уравнивание геодезических сетей с помощью «поиска решения» в Excel - Уравнивание геодезических сетей с помощью «поиска решения» в Excel.
31	Уравнивание геодезических сетей с помощью «поиска решения» в Excel - Уравнивание геодезических сетей с помощью «поиска решения» в Excel.
32	Уравнивание геодезических сетей с помощью «поиска решения» в Excel - Уравнивание геодезических сетей с помощью «поиска решения» в Excel.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение нормативно-правовых актов, методических материалов и дополнительной литературы
2	Подготовка к занятиям и выполнение индивидуальных заданий
3	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Семестр 3 Курсовая работа на тему: Обработка данных полученных спутниковой геодезической аппаратурой по схеме №.

Схема № 1 – 3 исходных пункта 6 определяемых

Схема № 2 – 3 исходных пункта 5 определяемых

Схема № 3 – 2 исходных пункта 6 определяемых

Схема № 4 – 4 исходных пункта 6 определяемых

Схема № 5 – 3 исходных пункта 7 определяемых

Схема № 6 – 3 исходных пункта 8 определяемых

Схема № 7 – 2 исходных пункта 5 определяемых

Схема № 8 – 3 исходных пункта 6 определяемых

Схема № 9 – 4 исходных пункта 8 определяемых

Схема № 10 – 5 исходных пункта 4 определяемых

Семестр 4 Курсовая работа на тему: Уравнивание свободных и несвободных геодезических сетей, расстояния между пунктами которые:

Вариант 1 = 3-10 км

Вариант 2 = 10-50 км

Вариант 3 - 50-100 км

Вариант 4 = 100-200 км

Вариант 5 = 200-400 км

Вариант 6 = 400-700 км

Вариант 7 = 700-900 км

Вариант 8 = 900-1100 км

Вариант 9 = 1100-1400 км

Вариант 10 = 1400-1700 км

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/ п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Поклад, Г. Г. Инженерная геодезия : учебное пособие / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев, Б. А. Попов. - Москва , Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 497 с. - ISBN 978-5- 4499-0686-1.	ЭБС Znanium [сайт]. - URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=418871&ysclid=mqfhwf8pon896995920#bib (дата обращения: 22.05.2026)
2	Пономарев, В. Б. Математическая обработка результатов инженерного эксперимента : учебное пособие / В. Б. Пономарев, А. Б. Лошкарев. - 2-е изд., стер. - Москва :	ЭБС Znanium [сайт]. - URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=413944#bib (дата обращения: 22.05.2026)

	ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 104 с. - ISBN 978-5-9765-5017-9.	
3	Беликов, А. Б. Математическая обработка результатов геодезических измерений: Учебное пособие / Беликов А.Б., Симонян В.В., - 3-е изд., (эл.) - Москва :МИСИ-МГСУ, 2017. - 430 с.: ISBN 978-5-7264-1568-0.	ЭБС Znanium [сайт]. - URL: https://znanium.ru/catalog/document?id=328672#bib (дата обращения: 22.05.2026)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- Электронно-библиотечная система «Академия» (<http://academia-moscow.ru/>);
- Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (<http://www.book.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программное обеспечение:

- Microsoft Office;
- ТИМ КРЕДО ГНСС;
- ТИМ КРЕДО ДАТ;
- ТИМ КРЕДО НИВЕЛИР.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 3, 4 семестрах.

Экзамен в 3, 4 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Геодезия, геоинформатика и
навигация»

С.О. Макаров

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Геодезия, геоинформатика и
навигация»

А.Д. Тихонов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ГГН

И.Н. Розенберг

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова