

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**«Утверждаю»  
Председатель Ученого совета,  
ректор, академик НАН РК  
Газалиев А.М.**

---

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

## **ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА (SYLLABUS)**

Дисциплина ТМОГИ 2213 – Теория математической обработки  
геодезических измерений

Модуль АЮ 8 – Автоматизация измерений и обработки

Специальность 5В071100 –«Геодезия и картография»

Горный факультет

Кафедра «Маркшейдерского дела и геодезии»

## **Предисловие**

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана:  
доцент, д.т.н. Долгоносовым Виктором Николаевичем,  
доцент, к.т.н. Старостиной Ольгой Васильевной

Обсуждена на заседании кафедры «Маркшейдерского дела и геодезии»  
Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Низаметдинов Ф.К. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом горного факультета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.  
Председатель \_\_\_\_\_ -«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Долгоносов Виктор Николаевич, док. тех. наук, доцент,

Старостина Ольга Васильевна, кан. тех. наук, доцент.

Кафедра МД и Г находится в 2 корпусе КарГТУ (г.Караганда, бульвар Мира, 56), аудитория 415, контактный телефон 56-26-27, электронный адрес [vdolgonosov@hotmail.ru](mailto:vdolgonosov@hotmail.ru).

## Трудоемкость дисциплины

| Семестр | Количество ECTS/кредитов | Вид занятий                 |                      |                      |                       |             | Количество часов СРС | Общее количество часов | Форма контроля |
|---------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------|----------------------|------------------------|----------------|
|         |                          | количество контактных часов |                      |                      | количество часов СРСП | всего часов |                      |                        |                |
|         |                          | лекции                      | практические занятия | лабораторные занятия |                       |             |                      |                        |                |
| 3       | 5/3                      | 15                          | -                    | 30                   | 45                    | 90          | 45                   | 135                    | Тестирование   |

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Теория математической обработки геодезических измерений» входит в цикл базовых дисциплин, компонент по выбору) и является в широком смысле *математической обработкой* вычислительных преобразований исходной информации для получения числовых значений, представляющих научную или практическую ценность.

Математическая обработка результатов измерений имеет специфику, заключающуюся в необходимости учета в процессе вычислений *погрешностей* измерений, неизбежных и, в некоторых пределах, количественно неопределенных.

## Цель дисциплины

Дисциплина «Теория математической обработка геодезических измерений» ставит целью овладение студентами знаниями в области математической обработки начальной измерительной информации и уравнительными вычислениями для решения научных и практических маркшейдерско-геодезических задач с учётом погрешностей измерений.

## Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие:

- изучение закономерностей поведения случайных величин, нормального закона их распределения;
- теории погрешностей измерений,
- принципа наименьших квадратов и его применение для получения наилучших решений при уравнивании геодезических построений.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

иметь представление о:

об общих положениях теории и практики математической обработки результатов измерений.

знать:

приёмы и правила обработки результатов измерений и закономерности поведения случайных ошибок.

уметь:

находить по известным ошибкам непосредственно измеренных величин погрешности функций, связывающих эти величины, и по заданной погрешности функции, непосредственно измеренных величин, находить ошибки результатов измерений; применять на практике полученные знания и навыки в математической обработке результатов маркшейдерско-геодезических измерений.

приобрести практические навыки:

позволяющие точно, оперативно и грамотно производить вычислительные операции по оценке точности результатов измерений и уравнивания.

### Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

| Дисциплина   | Наименование разделов (тем)   |
|--------------|---|
| 1 Математика | Теория вероятностей. Закон нормального распределения случайных величин. Производные функции. Разложение в ряд Тейлора. Решение системы линейных уравнений. Теория матриц. |
| 2 Геодезия   | Угловые и линейные измерения. Плановое и высотное обоснование геодезических работ   |

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теория математической обработки геодезических измерений», используются при освоении дисциплин: «Высшая геодезия», «Компьютерные расчеты инженерно-геодезических задач» и где требуется математическая обработка исходных данных.

### Тематический план дисциплины

| Наименование раздела, (темы)   | Трудоемкость по видам занятий, ч. |              |              |      |     |
|--|-----------------------------------|--------------|--------------|------|-----|
|  | лекции                            | практические | лабораторные | СРСП | СРС |
| 1  | 2                                 | 3            | 4            | 5    | 6   |
| 1 Предмет дисциплины МОМГИ, содержание и задачи курса.   | 1                                 | -            |              | 1    | 1   |
| 2 Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики   | 1                                 | -            |              | 1    | 1   |
| 3 Теория погрешностей измерений. Классификация измерений, виды погрешностей измерений. Меры точности результатов измерений | 1                                 | -            |              | 1    | 1   |

| 1   | 2  | 3 | 4  | 5  | 6  |
|---|----|---|----|----|----|
| 4 Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Оценка точности при ограниченном числе измерений                  | 1  | - |    | 1  | 1  |
| 5 Обоснование принципа наименьших квадратов. Строгое уравнивание многократных измерений одной величины            | 1  | - |    | 1  | 1  |
| 6 СКП и вес функции измеренных величин. СКП и вес арифметических средних  | 1  | - |    | 1  | 1  |
| 7 Теория уравнивания геодезических сетей.   | 2  | - |    | 2  | 2  |
| 8 Уравнивание геодезических сетей параметрическим способом  | 2  | - |    | 2  | 2  |
| 9 Оценка точности по результатам параметрического уравнивания.  | 1  | - |    | 1  | 1  |
| 10 Уравнивание геодезических сетей коррелятным способом   | 2  | - |    | 2  | 2  |
| 11 Оценка точности по результатам коррелятного уравнивания  | 2  | - |    | 2  | 2  |
| Задание №1 Равноточные измерения. Определение средних квадратических ошибок .                                     |    |   | 8  | 8  | 8  |
| Задание №2 Неравноточные измерения. Оценка точности неравноточных измерений                                       |    |   | 8  | 8  | 8  |
| Задание №3 Уравнивание вставки пункта в триангуляционную сеть по измеренным расстояниям параметрическим способом. |    |   | 14 | 14 | 14 |
| Всего :   | 15 | - | 30 | 45 | 45 |

### **Перечень лабораторных занятий**

Задание №1 Равноточные измерения. Определение средних квадратических ошибок .

Задание №2 Неравноточные измерения. Оценка точности неравноточных измерений

Задание №3 Уравнивание вставки пункта в триангуляционную сеть по измеренным расстояниям параметрическим способом.

### **Темы контрольных заданий для СРС**

1. Предмет дисциплины МОМГИ
2. Основные задачи математической обработки измерений
3. Понятие о необходимых и избыточных измерениях
4. Предмет и задачи теории вероятностей
5. Виды случайных событий. Полная группа
6. Вероятность противоположных событий
7. Закон распределения и плотность распределения случайных величин
8. Равномерное распределение, нормальное распределение, распределение Стьюдента
9. Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал

вал

10. Необходимые и избыточные измерения
11. Равноточные и неравноточные измерения
12. Виды погрешностей измерений
13. Способы исключения грубых промахов и систематических погрешностей из результатов измерений
14. Примеры практических приложений прямой и обратной задач в маркшейдерской практике
15. Понятие о доверительном интервале и методике его построения
16. Оценка точности при ограниченном числе измерений
17. Построение функции правдоподобия для нормально распределенных случайных величин
18. Среднее арифметическое и средневзвешенное значения
19. СКП суммы независимых случайных величин
20. Формула переноса погрешностей для независимых величин
21. Формула переноса погрешностей для коррелированных величин
22. Определение СКП единицы веса по отклонениям от арифметических средних
23. Применение ПНК для уравнивания геодезических сетей
24. Задачи уравнивания геодезических сетей
25. Несмещённость, эффективность и состоятельность оценок, полученных на основе ПНК.
26. Параметрические уравнения связи и поправок
27. Матричное изложение параметрических уравнений поправок
28. Матрица весовых коэффициентов. Априорные и апостериорные значения СКП единицы веса
29. Параметрическое уравнивание маркшейдерско-геодезических сетей
30. Параметрические уравнения поправок в измеренные направления и расстояния
31. Коррелятное уравнивание геодезических сетей
32. Условные уравнения поправок
33. Функция условного экстремума Лагранжа
34. Диагональные и недиагональные элементы корреляционной матрицы
35. Эллипсами ошибок первого и второго рода
36. Главный эллипс ошибок.
37. Методика обработки равноточных измерений одной величины
38. Методика обработки неравноточных измерений одной величины.1.
39. Составление уравнений поправок в общем и линейном видах.
40. Решение нормальных уравнений поправок.
41. Определение уравненных значений расстояний с твёрдых пунктов на вставляемый.
42. Оценка точности вставки пункта по измеренному расстоянию А-1.

## Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100% ..

## График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

| Вид контроля     | Цель и содержание задания  | Рекомендуемая литература | Продолжительность выполнения | Форма контроля | Срок сдачи | Баллы |
|------------------|--|--------------------------|------------------------------|----------------|------------|-------|
| Задание №1       | Равноточные измерения. Определение средних квадратических ошибок                                       | [1-5], конспект лекций   | 4 контактный час             | промежуточный  | 4 неделя   | 10    |
| Письменный опрос | Закрепление теоретических знаний и практических навыков  | [1-5], конспект лекций   | на СРСП                      | промежуточный  | 6 неделя   | 5     |
| Тестирование     | Проверка проеденного материала   | [1-5], конспект лекций   | на СРСП                      | Рубежный       | 7 неделя   | 5     |
| Задание №2       | Неравноточные измерения. Оценка точности неравноточных измерений                                       | [1-5], конспект лекций   | 4 контактный час             | промежуточный  | 8 неделя   | 15    |
| Письменный опрос | Закрепление теоретических знаний и практических навыков  | [1-5], конспект лекций   | на СРСП                      | промежуточный  | 13 неделя  | 5     |
| Задание №3       | Уравнивание вставки пункта в триангуляционную сеть по измеренным расстояниям параметрическим способом. | [1-5], конспект лекций   | 7 контактный час             | промежуточный  | 14 неделя  | 20    |
| Тестирование     | Проверка пройденного материала   | [1-5], конспект лекций   | на СРСП                      | Рубежный       | 14 неделя  | 40    |
| Всего            |  |                          |                              |                |            | 100   |

## Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Теория математической обработки геодезических измерений» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу предоставлять справку, в других случаях – объяснительную записку.

3. Не мешать на занятиях сокурсникам и преподавателю.
4. Повторение темы и отработка пропущенных занятий обязательна. В случае не отработки более трех занятий по неуважительной причине студент не допускается к дальнейшему прохождению учебного курса.
5. Степень усвоения разделов курса проверяется тестированием.
6. К выполнению заданий допускаются студенты, усвоившие соответствующий теоретический курс. При выполнении заданий студент должен руководствоваться методическими указаниями, в котором указаны порядок выполнения и оформления отчета.
7. Активно участвовать в учебном процессе.
8. Работать с дополнительной литературой.
9. К тестированию по курсу ТМОГИ допускаются студенты, получившие аттестацию на всех рубежных точках, сдавшие задания.

### **Список основной литературы**

1. Голубев В.В. Теория математической обработки геодезических измерений. Книга 1. Основы теории ошибок / Под ред. Ю.И. Маркузе. – М.: МИИГАиК, 2005. – 66 с.
2. Маркузе Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений. Книга 2. Основы метода наименьших квадратов и уравнивательных вычислений / Под ред. Ю.И. Маркузе. – М.: МИИГАиК, 2005. – 280 с.
3. Долгоносов В.Н., Старостина О.В. Математическая обработка измерений (учебное пособие) Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд. КарГТУ, 2007г. 100с.
4. Долгоносов В.Н. Теория математической обработки геодезических измерений (учебное пособие) Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во. КарГТУ, 2009г.– 109 с.

### **Список дополнительной литературы**

5. Методические указания по выполнению практических заданий по дисциплине «Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений» для специальностей: 320140 – «Прикладная геодезия», 553230 – «Геодезия и картография», 190140-«Маркшейдерское дело» О.В. Старостина, 2004.Караганда. -65с.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ (SYLLABUS)**

по дисциплине «Теория математической обработки  
геодезических измерений»

Модуль – «Автоматизация измерений и обработки»

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004.

Подписано к печати \_\_\_\_ 20\_\_ г. Формат 90х60/16. Тираж \_\_\_\_\_ экз.

Объем \_\_\_\_ уч. изд. л. Заказ № \_\_\_\_\_ Цена договорная