

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**Утверждаю**  
**Председатель Ученого совета,**  
**ректор, академик НАН РК**  
**ГАЗАЛИЕВ А.М.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

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

Дисциплина ТОН 5204 – «Теория ошибок наблюдений»

Модуль Baz 1 – Базовый

Специальностей - 6М074100 «Картография»

Горный факультет

Кафедра «Маркшейдерского дела и геодезии»

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана:  
док. тех. наук, проф. Долгоносовым Виктором Николаевичем  
кан. тех. наук, доцентом Старостиной Ольгой Васильевной

Обсуждена на заседании кафедры «Маркшейдерского дела и геодезии»  
Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Низаметдинов Ф.К. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

Одобрена учебно-методическим советом горного факультета  
Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.  
Председатель \_\_\_\_\_ Такибаева А.Т. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

### Сведения о преподавателе и контактная информация

Долгоносов Виктор Николаевич, доктор технических наук, доцент кафедры МДиГ;

Старостина Ольга Васильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры МД и Г.

Кафедра «Маркшейдерского дела и геодезии» находится во 2 корпусе КарГТУ (Б.Мира, 56), аудитория 415, контактный телефон 56-26-27 , электронный адрес [vdolgonosov@hotmail.ru](mailto:vdolgonosov@hotmail.ru).

### Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество ECTS/кредито	Вид занятий					Количество часов СРМ	Общее количество часов	Форма контроля
		количество контактных часов			количество часов СРМП	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
1	5/3	30	15	-	45	90	45	135	Экзамен

### Характеристика дисциплины

Дисциплина «Теория ошибок наблюдений» 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

Целью изучения дисциплины «Теория ошибок наблюдений» является овладение магистрантами 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 магистранты 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.

### 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
3 Информатика	Основы программирования. Численные методы решения задач на ЭВМ

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теория ошибок наблюдений», используются при выполнении магистерской диссертации.

### Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	Лекции	Практические	лабораторные	СРМП	СРМ
1	2	3	4	5	6
Случайные величины.	2	-	-	2	2
Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.	2	-	-	2	2
Нормальное распределение.	2	-	-	2	2

Распределения «хи-квадрат» и Стьюдента.	2	-	-	2	2
Элементы математической статистики. Понятие о выборке.	2	-	-	2	2
Статистические оценки параметров распределения.	2	-	-	2	2
Статистическая проверка гипотез.	2	-	-	2	2
Критерии согласия Элементы корреляционного и регрессионного анализа.	2	-	-	2	2
Построение уравнения линейной регрессии по методу наименьших квадратов.	2	-	-	2	2
Теория погрешностей измерений. Классификация и виды погрешностей. Среднеквадратическая погрешность.	2	-	-	2	2
Обработка равноточных и неравноточных измерений. Вес измерений.	2	-	-	2	2
Погрешности функций измеренных величин. СКП и вес арифметических средних	2	-	-	2	2
Прямая и обратная задачи теории погрешностей измерений	2	-	-	2	2
Метод наименьших квадратов.	2	-	-	2	2
Вероятностное обоснование МНК	2	-	-	2	2
Задание №1 Равноточные измерения. Определение средних квадратических ошибок .		6		6	6
Задание №2 Неравноточные измерения. Оценка точности неравноточных измерений		9		9	9
Итого	30	15	-	45	45

### Темы контрольных заданий для СРМ

1. Предмет ТОН
2. Интервальная оценка результатов измерений
3. Случайное событие и случайная величина
4. Вероятность появления событий. Классическое определение
5. Вероятность появления событий. Статистическое определение
6. Теорема Бернулли (закон больших чисел)
7. Принцип практической невозможности маловероятных событий
8. Уровень значимости
9. Зависимые и независимые случайные события
10. Случайные величины. Виды случайных величин
11. Закон распределения дискретной случайной величины
12. Числовые характеристики дискретных случайных величин

13. Функция распределения вероятностей случайной величины
14. Плотность распределения вероятностей случайной величины
15. Числовые характеристики непрерывных случайных величин
16. Нормальное распределение непрерывных случайных величин
17. Правило «трех сигм»
18. Центральная предельная теорема Ляпунова
19. Интервальная оценка непрерывной случайной величины
20. Общие положения теории погрешностей измерений
21. Понятие о погрешности измерений
21. Классификация измерений
22. Необходимые и избыточные измерения
23. Равноточные и неравноточные измерения
24. Зависимые и независимые измерения
25. Прямые и косвенные измерения

### Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамену) (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	1-3	6 контактных часов		7-я неделя	20
Письменный рубежный контроль	Проверка способностей мыслить	1-3	1 контактный час	Рубежный	7-я неделя	10
Задание №2 Неравноточные измерения.	Оценка точности неравноточных измерений	1-3	9 контактных часов		14-я неделя	20
Письменный рубежный контроль	Проверка способностей мыслить	1-3	1 контактный час	Рубежный	14-я неделя	10
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии	40
Итого						100

### **Политика и процедуры**

При изучении дисциплины «Теория ошибок наблюдений» магистрантам необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) Не опаздывать на занятия.
- 2) Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни предоставлять справку, а в других случаях – объяснительную записку.
- 3) Своевременно выполнять практические задания.
- 4) Подготовка и сдача рефератов.
- 5) Активно участвовать в учебном процессе.
- 6) Своевременно подготавливать домашние задания в рамках СРМ.
- 7) Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### **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 уравнительных вычислений / Под ред. Ю.И. Маркузе. – М.: МИИГАиК, 2005. – 280 с.

3. Долгонос В.Н. Теория математической обработки геодезических измерений (учебное пособие) Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во. КарГТУ, 2009г.– 109 с.

### **Список дополнительной литературы**

1. Долгонос В.Н., Старостина О.В. Математическая обработка измерений (учебное пособие) Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд. КарГТУ, 2007г. 100с.

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

по дисциплине Теория ошибок наблюдений

Модуль Базовый

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004.

Подписано к печати \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Формат 90x60/16. Тираж \_\_\_\_\_ экз.

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



Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**Утверждаю**  
**Председатель Ученого совета,**  
**ректор, академик НАН РК**  
**ГАЗАЛИЕВ А.М.**

---

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

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

Дисциплина ТОН 5204 – «Теория ошибок наблюдений»

Модуль Baz 1 – Базовый

Специальностей - 6M074100 «Картография»

Горный факультет

Кафедра «Маркшейдерского дела и геодезии»

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана:  
док. тех. наук, проф. Долгоносвым Виктором Николаевичем  
кан. тех. наук, доцентом Старостиной Ольгой Васильевной

Обсуждена на заседании кафедры «Маркшейдерского дела и геодезии»  
Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Низаметдинов Ф.К. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

Одобрена учебно-методическим советом горного факультета  
Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.  
Председатель \_\_\_\_\_ Такибаева А.Т. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015г.

### Сведения о преподавателе и контактная информация

Долгоносов Виктор Николаевич, доктор технических наук, доцент кафедры МДиГ;

Старостина Ольга Васильевна, кандидат технических наук, доцент кафедры МД и Г.

Кафедра «Маркшейдерского дела и геодезии» находится во 2 корпусе КарГТУ (Б.Мира, 56), аудитория 415, контактный телефон 56-26-27 , электронный адрес [vdolgonosov@hotmail.ru](mailto:vdolgonosov@hotmail.ru).

### Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество ECTS/кредито	Вид занятий					Количество часов СРМ	Общее количество часов	Форма контроля
		количество контактных часов			количество часов СРМП	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
1	5/3	30	15	-	45	90	45	135	Экзамен

### Характеристика дисциплины

Дисциплина «Теория ошибок наблюдений» 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

Целью изучения дисциплины «Теория ошибок наблюдений» является овладение магистрантами 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 магистранты 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.

### 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
3 Информатика	Основы программирования. Численные методы решения задач на ЭВМ

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теория ошибок наблюдений», используются при выполнении магистерской диссертации.

### Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	Лекции	Практические	лабораторные	СРМП	СРМ
1	2	3	4	5	6
Случайные величины.	2	-	-	2	2
Законы распределения и числовые характеристики случайных величин.	2	-	-	2	2
Нормальное распределение.	2	-	-	2	2

Распределения «хи-квадрат» и Стьюдента.	2	-	-	2	2
Элементы математической статистики. Понятие о выборке.	2	-	-	2	2
Статистические оценки параметров распределения.	2	-	-	2	2
Статистическая проверка гипотез.	2	-	-	2	2
Критерии согласия Элементы корреляционного и регрессионного анализа.	2	-	-	2	2
Построение уравнения линейной регрессии по методу наименьших квадратов.	2	-	-	2	2
Теория погрешностей измерений. Классификация и виды погрешностей. Среднеквадратическая погрешность.	2	-	-	2	2
Обработка равноточных и неравноточных измерений. Вес измерений.	2	-	-	2	2
1	2	3	4	5	6
Погрешности функций измеренных величин. СКП и вес арифметических средних	2	-	-	2	2
Прямая и обратная задачи теории погрешностей измерений	2	-	-	2	2
Метод наименьших квадратов.	2	-	-	2	2
Вероятностное обоснование МНК	2	-	-	2	2
Задание №1 Равноточные измерения. Определение средних квадратических ошибок .		6		6	6
Задание №2 Неравноточные измерения. Оценка точности неравноточных измерений		9		9	9
Итого	30	15	-	45	45

### Темы контрольных заданий для СРМ

1. Предмет ТОН
2. Интервальная оценка результатов измерений
3. Случайное событие и случайная величина
4. Вероятность появления событий. Классическое определение
5. Вероятность появления событий. Статистическое определение
6. Теорема Бернулли (закон больших чисел)
7. Принцип практической невозможности маловероятных событий
8. Уровень значимости
9. Зависимые и независимые случайные события
10. Случайные величины. Виды случайных величин
11. Закон распределения дискретной случайной величины

12. Числовые характеристики дискретных случайных величин
13. Функция распределения вероятностей случайной величины
14. Плотность распределения вероятностей случайной величины
15. Числовые характеристики непрерывных случайных величин
16. Нормальное распределение непрерывных случайных величин
17. Правило «трех сигм»
18. Центральная предельная теорема Ляпунова
19. Интервальная оценка непрерывной случайной величины
20. Общие положения теории погрешностей измерений
21. Понятие о погрешности измерений
21. Классификация измерений
22. Необходимые и избыточные измерения
23. Равноточные и неравноточные измерения
24. Зависимые и независимые измерения
25. Прямые и косвенные измерения

### Критерии оценки знаний студентов

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамену) (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	1-3	6 контактных часов		7-я неделя	20
Письменный рубежный контроль	Проверка способностей мыслить	1-3	1 контактный час	Рубежный	7-я неделя	10
Задание №2 Неравноточные измерения.	Оценка точности неравноточных измерений	1-3	9 контактных часов		14-я неделя	20
Письменный рубежный контроль	Проверка способностей мыслить	1-3	1 контактный час	Рубежный	14-я неделя	10
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии	40
Итого						100

### **Политика и процедуры**

При изучении дисциплины «Теория ошибок наблюдений» магистрантам необходимо соблюдать следующие правила:

- 1) Не опаздывать на занятия.
- 2) Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни предоставлять справку, а в других случаях – объяснительную записку.
- 3) Своевременно выполнять практические задания.
- 4) Подготовка и сдача рефератов.
- 5) Активно участвовать в учебном процессе.
- 6) Своевременно подготавливать домашние задания в рамках СРМ.
- 7) Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### **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 уравнительных вычислений / Под ред. Ю.И. Маркузе. – М.: МИИГАиК, 2005. – 280 с.

3. Долгоносов В.Н. Теория математической обработки геодезических измерений (учебное пособие) Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во. КарГТУ, 2009г.– 109 с.

### **Список дополнительной литературы**

1. Долгоносов В.Н., Старостина О.В. Математическая обработка измерений (учебное пособие) Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд. КарГТУ, 2007г. 100с.

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

по дисциплине Теория ошибок наблюдений

Модуль Базовый

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004.

Подписано к печати \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Формат 90x60/16. Тираж \_\_\_\_\_ экз.

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