

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Прикладной геологии и технологии геологической разведки

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.06 Математическая обработка результатов измерений  
на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 21.05.04 - Горное дело

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Маркшейдерское дело (для набора 2022)

Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

изучить основные методы математической обработки информации в области маркшейдерско-геодезических измерений и теории погрешности.

Задачи изучения дисциплины:

приобретение навыков и умений математической обработки результатов маркшейдерско-геодезических измерений, применение теории погрешностей измерений.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к блоку 1, к части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений. В преподавании дисциплины должна быть обеспечена преемственность и логическая связь с предшествующими дисциплинами (высшей математикой, информатикой и информационными технологиями, инженерной и компьютерной графикой, геодезией, инженерной геодезией, высшей геодезией). Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Виды занятий	Семестр 8	Всего часов
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	48
Лекционные (ЛК)	16	16
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	32	32
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	96	96
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)	КП	

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-4	ПК-4.1. Знает нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в горной отрасли;	<p>Знать: основные технологии выполнения геодезических измерений; нормативные документы, стандарты, действующие инструкции по вопросам организации, состава и разработке программ для определения пространственно-геометрического положения объектов;</p> <p>Уметь: применять действующие инструкции, методики проектирования для определения пространственно-геометрическое положение объектов;</p> <p>Владеть: навыками вычислений, обработки и представления результатов при проведении геодезических и маркшейдерских работ</p>
ПК-4	ПК-4.2. Умеет разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов;	<p>Знать: принципы, методы и требования, предъявляемые к проектной работе; теоретические основы и технологии организации проектной деятельности, стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений</p> <p>Уметь: проектировать этапы работы над техническим и технологическим проектом в соответствии с его жизненным циклом, применять стандартные программные средства при</p>

		<p>проектировании производственных и технологических процессов</p> <p>Владеть: технологиями выполнения и управления проектами в области горного производства.</p>
ПК-4	<p>ПК-4.3. Владеет инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов в нефтегазовой отрасли.</p>	<p>Знать: методы математической обработки результатов геодезических измерений.</p> <p>Уметь: проводить анализ результатов, полученных в процессе наблюдений, обрабатывать полученные результаты.</p> <p>Владеть: инновационными методами геодезических и маркшейдерских измерений, обработки и интерпретации их результатов.</p>
ПК-5	<p>ПК-5.1. Применяет знания основных производственных процессов, представляющих единую цепочку горных промышленных технологий;</p>	<p>Знать: виды геодезических измерений, погрешности измерений, их классификацию, критерии точности измерений.</p> <p>Уметь: пользоваться основной литературой, разбираться в методах математической обработки результатов геодезических измерений.</p> <p>Владеть: навыками обработки результатов геодезических измерений. \</p>
ПК-5	<p>ПК-5.2. Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации;</p>	<p>Знать: основные технологии выполнения геодезических измерений; теоретические основы и технологии организации проектной деятельности, стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений.</p>

		<p>Уметь: обрабатывать и анализировать геодезическую и маркшейдерскую информацию в специализированном ПО с целью принятия технологических решений</p> <p>Владеть: навыками обработки полученной информации в специализированном ПО и их документирования.</p>
ПК-5	ПК-5.3. Владеет навыками руководства производственными процессами с применением современного оборудования и материалов.	<p>Знать: способы обработки полученных результатов с использованием современных информационных технологий.</p> <p>Уметь: применять современные способы обработки результатов геодезических измерений;</p> <p>Владеть: инновационными методами геодезических и маркшейдерских измерений, обработки и интерпретации их результатов.</p>
ПК-5	ПК-5.4. Умеет вести техническую документацию и отчетность	<p>Знать: основные виды документов по результатам геодезических измерений.</p> <p>Уметь: документировать результаты геодезических измерений.</p> <p>Владеть: навыками документирования результатов геодезических измерений.</p>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л	П	Л	

					К	З (С З)	Р	
1	1.1	Введение.	Цели, задачи содержание дисциплины "Математическая обработка результатов измерений».	2	2	0	0	0
	1.2	Научные основы теории погрешностей измерений.	Виды измерений. Классификация погрешностей измерений. Критерии точности измерений.	12	2	4	0	6
2	2.1	Математический анализ равноточных измерений.	Равноточные измерения	12	2	4	0	6
	2.2	Математический анализ неравноточных измерений	Неравноточные измерения	26	2	4	0	20
3	3.1	Сущность уравнивательных	Математические методы уравнивания геодезических плановых сетей.	12	2	0	0	10
	3.2	Параметрический способ уравнивания	Математические методы уравнивания геодезических плановых сетей.	24	2	6	0	16
	3.3	Уравнивание сетей триангуляции коррелятным способом	Математические методы уравнивания геодезических плановых сетей.	26	2	6	0	18
	3.4	Уравнивание нивелирной сети	Математические методы уравнивания геодезических высотных сетей.	30	2	8	0	20
Итого				144	16	32	0	96

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Цели, задачи содержание дисциплины " Математическая обработка результатов измерений».	Цели, задачи содержание дисциплины «Математическая обработка результатов измерений»; ее значение для практической деятельности маркшейдера.	2
	1.2	Виды измерений. Классификация погрешностей измерений. Критерии точности измерений.	Виды измерений. Классификация погрешностей измерений. Оценка точности функций измеренных величин. Характеристика точности измерений при совместном действии случайных и систематических погрешностей. Принцип равных влияний.	2
2	2.1	Равноточные измерения	Арифметическая середина. Формула Бесселя. Поправки и их свойства. Формула Петерса. Математическая обработка ряда равноточных измерений одной величины. Оценка точности по разностям двойных равноточных измерений.	2
	2.2	Неравноточные измерения	Веса результатов измерений. Веса функций измеренных величин. Общая арифметическая середина. Поправки для неравноточных измерений и их свойства. Оценка точности результатов неравноточных измерений. Математическая обработка ряда неравноточных измерений одной величины. Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений.	2
3	3.1	Сущность уравнивательных вычислений. Параметрический способ уравнивания	Параметрический способ уравнивания: математическая сущность задачи; составление и решение системы нормальных уравнений; оценка точности.	2
	3.2	Параметрический способ уравнивания	Уравнивательные вычисления триангуляционных сетей параметрическим способом.	2

	3.3	Уравнивание сетей триангуляции коррелятным способом	Математическая сущность задачи; виды условных уравнений, возникающих в триангуляции	2
	3.4	Уравнивание нивелирной сети	Общие сведения об уравнивании нивелирных сетей. Уравнивание нивелирной сети	2

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Классификация погрешностей измерений. Критерии точности измерений.	Исследование свойств случайных погрешностей. Оценка точности функций измеренных величин.	4
2	2.1	Равноточные измерения	Математическая обработка ряда равноточных измерений одной величины.	2
	2.1	Равноточные измерения	Обработка ряда по разностям двойных равноточных измерений.	2
	2.2	Неравноточные измерения	Математическая обработка ряда неравноточных измерений одной величины.	2
	2.2	Неравноточные измерения	Обработка ряда по разностям двойных неравноточных измерений.	2
3	3.2	Параметрический способ уравнивания	Уравнительные вычисления триангуляционной сети параметрическим способом	2
	3.2	Параметрический способ уравнивания	Уравнительные вычисления триангуляционной сети параметрическим способом	2
	3.2	Параметрический способ уравнивания	Уравнительные вычисления триангуляционной сети параметрическим способом	2
	3.3	Коррелятный способ уравнивания	Уравнивание сети триангуляции коррелятным способом	2



	3.3	Коррелатный способ уравнивания	Уравнивание сети триангуляции коррелатным способом	2
	3.3	Коррелатный способ уравнивания	Уравнивание сети триангуляции коррелатным способом	2
	3.4	Уравнивание нивелирной сети	Уравнивание нивелирной сети	2
	3.4	Уравнивание нивелирной сети	Уравнивание нивелирной сети	2
	3.4	Уравнивание нивелирной сети	Уравнивание нивелирной сети	2
	3.4	Уравнивание нивелирной сети	Уравнивание нивелирной сети	2

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Оценка точности функций измеренных величин. Характеристика точности измерений при совместном действии случайных и систематических погрешностей. Принцип равных влияний.	Составление текстуального конспекта.	6
2	2.1	Оценка точности по разностям двойных	Составление текстуального конспекта.	3

		равноточных измерений.		
	2.1	Обработка ряда по разностям двойных равноточных измерений.	Решение ситуационных задач.	3
	2.2	Веса результатов измерений. Веса функций измеренных величин. Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений.	Составление текстуального конспекта.	6
	2.2	Обработка ряда по разностям двойных неравноточных измерений	Решение ситуационных задач.	6
3	3.1	Веса результатов измерений. Веса функций измеренных величин. Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений.	Составление текстуального конспекта.	10
	3.2	Уравнительные вычисления триангуляционной сети параметрическим способом	Решение ситуационных задач. Выполнение проектных заданий. Подготовка электронных презентаций	16
	3.3	Уравнивание сетей триангуляции коррелятным способом: математическая сущность задачи; виды условных уравнений, возникающих в триангуляции	Составление текстуального конспекта.	10
	3.3	Уравнивание сети триангуляции коррелятным способом	Выполнение проектных заданий. Решение ситуационных задач. Подготовка электронных презентаций.	8
	3.4	Уравнивание нивелирной сети.	Выполнение проектных заданий. Решение ситуационных задач.	20

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

##### [Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. 1. Киселев М.И. Геодезия: учебник / М.И.Киселев, Д. Ш. Михелев. - 8-е изд., стер. - Москва: Академия, 2011. – 384 с.

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. 1. Попов В.Н. Геодезия [Электронный ресурс]: Учебник для вузов / Попов В.Н., Чекалин С.И. - Москва: Горная книга, 2007.

2. 2. Смолич С.В. Инженерная геодезия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В. Смолич, А.Г. Верхотуров, В.И. Савельева - Чита : ЧитГУ, 2009. - 186 с.

##### **5.2. Дополнительная литература**

###### **5.2.1. Печатные издания**

1. 2. Яковлев К.П. Математическая обработка результатов измерений / К.П.Яковлев-Москва: : Недра, 1953.

2. 3. Геодезия. Топографические съемки: Справ. пособие / под ред. В.П. Савиных и В.Р. Яценко. - Москва: Недра, 1991. - 317 с.

###### **5.2.2. Издания из ЭБС**

1. 1. Степанова Е.А. Метрология и измерительная техника: основы обработка результатов измерений: учеб. пособие / Степанова Е.А.-отв.ред.-Москва: Издательство Юрайт,2017.-95с.

2. Вознесенский А.С. Средства передачи и обработки измерительной информации/А.С. Вознесенский- Moscow: Горная книга, 1999. - . - Средства передачи и обработки измерительной информации [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Вознесенский А.С. Москва: Издательство Московского государственного горного университета, 1999.

##### **5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Название	Ссылка
Электронная библиотечная система издательства «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

Электронная библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
Электронная библиотечная система «Троицкий мост»	<a href="http://www.trmost.com/tm-main.shtml?lib">http://www.trmost.com/tm-main.shtml?lib</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) Google Chrome

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Основным источником теоретического материала по дисциплине выступают лекции, посещение которых является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины. Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и

условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;

- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

#### Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

#### Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют предварительной самостоятельной подготовки студентов (например, внутригрупповая и межгрупповая дискуссии, ролевые игры, подготовка итогового семестрового проекта и т.д.). Поэтому необходимо фиксировать все рекомендации преподавателя по подготовке к занятиям.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;

- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Разработчик/группа разработчиков:  
Ираида Никитична Юдина

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.