

3+

401

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Горно – нефтяной факультет  
Кафедра «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
Д-р. техн. наук, проф.

Н. В. Лобов  
2015 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**С2.ДВ1.02 «Математическая обработка результатов измерений»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная образовательная программа подготовки *специалистов*

Специальность 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»

**Специализация подготовки**

- ✓ 13120101.65 «Физические процессы горного производства»
- ✓ 13120102.65 «Физические процессы нефтегазового производства»

**Квалификация (степень) выпускника:**

специалист

**Специальное звание выпускника**

горный инженер

**Выпускающая кафедра:**

Разработка месторождений полезных ископаемых

**Форма обучения:**

очная

**Курс:** 4

**Семестр(ы):** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 час

**Виды контроля:**

Зачёт: - 7 семестр

Пермь 2015

**Рабочая программа дисциплины «Математическая обработка результатов измерений»** разработана на основании:

федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки специалистов 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», утвержденного Министерством образования и науки РФ от 24 января 2011 г., номер приказа 89.

- компетентностной модели по программе подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализация «Физические процессы горного производства» утверждённой 24 июня 2013 г.

- компетентностной модели по программе подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализация «Физические процессы нефтегазового производства» утверждённой 24 июня 2013 г.

- рабочего учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализация «Физические процессы горного производства» очной формы обучения (набора 2011 года), утверждённого «29» августа 2011 г.;

- рабочего учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализация «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения (набора 2011 года), утверждённого «29» августа 2011 г.;

**Рабочая программа** согласована с рабочими программами дисциплин: «Геодезия и маркшейдерия», «Учебная геодезическая практика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Компьютерная графика», «Нефтегазовая геология», «Информатика», «Экономика и менеджмент горного или нефтегазового производства», «Горное право», «Спецглавы математики», «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», «Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства», «Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ», «Комплексное освоение минеральных ресурсов», «Разработка территориально совмещенных месторождений».

Разработчик            ст. преподаватель



В. Г. Букин

Рецензент            канд. техн. наук, доц.



С.Н. Кутовой

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
МДГ и ГИС « 23» сентября 2015 г., протокол № 1.**

Заведующий кафедрой,  
ведущей дисциплину

д-р. техн. наук, проф.



Ю. А. Кашников

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно –  
нефтяного факультета « 28 » 09 2015 г., протокол № 3 .**

Председатель учебно-методической  
комиссии ГН факультета

канд. геол.-минерал. наук, доц.



О. Е. Кочнева

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий выпускающей  
кафедры

д-р техн. наук, проф.



С. С. Андрейко

Начальник управления образователь-  
ных программ, канд. техн. наук, доц.



С. Репецкий

## 1. Общие положения

**1.1 Цель дисциплины** – формирование комплекса знаний о математических методах и вычислительных средствах, преобразующих результаты наблюдений в оптимальные числовые значения, наилучшим образом приближенные к истинным величинам и удобные для практического использования.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие профессиональные и профессионально-специализированные компетенции:

- готовность демонстрировать уверенное владение компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов, в том числе в режиме удаленного доступа в сети Интернет (ПК-5);

- владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-7);

-способность определять пространственно-геометрические положения объектов, способность обрабатывать и интерпретировать результаты выполненных геодезических и маркшейдерских измерений (ПК-14).

### 1.2 Задачи дисциплины.

В результате изучения дисциплины студент должен:

-*изучить* принципы математической обработки результатов измерений, теорию погрешностей и программные продукты для моделирования физических процессов.

-*сформировать умения* устанавливать необходимую и достаточную точность измерений для обеспечения практических решений; выбирать методы и средства измерений для достижения достоверных результатов; определять подходящие критерии (допуски), позволяющие быть уверенными в надежности измерений; определять качество и надежность проведенных измерений и результатов полученных после обработки наблюдений.

-сформировать навыки обработки измеренных значений для получения оптимальных результатов; способами математического моделирования, навыками вычислений в проблемно-ориентированных пакетах.

### **1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- измерения, общие сведения, классификация;
- погрешности результатов измерений (источники, виды и свойства погрешностей);
- меры точности;
- методы математической обработки результатов измерений;
- математическое моделирование (построение эмпирических формул, аппроксимация и интерполяция);
- проблемно-ориентированные пакеты для ПЭВМ.

### **1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.**

Дисциплина «Математическая обработка результатов измерений» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин и является дисциплиной по выбору студента при освоении ООП по специальности 131201.65 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» и «Физические процессы нефтегазового производства».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

#### **Знать:**

- методы математической обработки информации и теорию погрешностей;
- элементы математической статистики для решения инженерных задач при добыче твердых полезных ископаемых;
- теорию погрешностей измерений и уравнительных вычислений.

### **Уметь:**

- правильно реализовывать методы обработки измерений с использованием персонального компьютера;
- производить фильтрацию результатов измерений, оценивать параметры функции тренда, выполнять прогноз значений функции горно-геологической модели;
- определять подходящие критерии (допуски) для контроля измерительного процесса;
- выбирать методы и средства обработки измеренных величин для получения оптимальных результатов;
- оценивать качество и точность проведенных измерений и полученных результатов после обработки.

### **Владеть:**

- приемами уравнительных вычислений и статистического анализа;
- методами математического моделирования горно-геологических условий;
- методами и средствами математической обработки результатов измерений.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

<b>Код</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины</b>	<b>Последующие дисциплины (группы дисциплин)</b>
<b>Профессиональные компетенции</b>			

ПК-5	готовность демонстрировать уверенное владение компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов, в том числе в режиме удаленного доступа в сети Интернет	Информатика,	Экономика и менеджмент горного или нефтегазового производства, спецглавы математики, моделирование разработки месторождений нефти и газа, физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства, геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ, ВКР
ПК-7	владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Нефтегазовая геология,	Горное право, компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых, моделирование разработки месторождений нефти и газа, комплексное освоение минеральных ресурсов, разработка территориально совмещенных месторождений, ВКР
ПК-14	способность определять пространственно-геометрические положения объектов, способность обрабатывать и интерпретировать результаты выполненных геодезических и маркшейдерских измерений	Геодезия и маркшейдерия, Учебная геодезическая практика, Начертательная геометрия и инженерная графика, компьютерная графика,	ВКР

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части профессиональных компетенций ПК-5, ПК-7, ПК-14.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-5

<b>ПК-5</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> готовность демонстрировать уверенное владение компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов, в том числе в режиме удаленного доступа в сети Интернет
<b>ПК-5</b> <b>С2ДВ.1.02</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> готовность демонстрировать уверенное владение компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов

### Требования к компонентному составу части компетенции ПК-5

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенций студент <b>Знает:</b> -методы математической обработки информации и теорию погрешностей;	Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала	Тестовые вопросы
<b>Умеет:</b> -правильно реализовывать методы обработки измерений с использованием персонального компьютера	Лабораторные работы Самостоятельная работа студентов	Индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ Отчет по ЛР
<b>Владеет:</b> -приемами уравнительных вычислений и статистического анализа	Лабораторные работы Самостоятельная работа студентов	Отчет по ЛР

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-7

<b>ПК-7</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов; владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
-------------	--



<b>ПК-7</b> <b>С2ДВ.1.02</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> владение навыками статистического анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых.
---------------------------------	---

### Требования к компонентному составу части компетенции ПК-7

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенций студент</p> <p><b>Знает:</b> Элементы математической статистики для решения инженерных задач при добыче твердых полезных ископаемых</p>	<p>Лабораторные занятия</p> <p>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала</p>	<p>Тестовые вопросы</p> <p>Вопросы к зачету</p>
<p><b>Умеет:</b> Производить фильтрацию результатов измерений, оценивать параметры функции тренда, выполнять прогноз значений функции горно-геологической модели.</p>	<p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа студентов по решению типовых задач</p>	<p>Индивидуальные и типовые задания.</p> <p>Выполнение лабораторных работ.</p> <p>Отчет по ЛР</p>
<p><b>Владеет:</b> Методами математического моделирования горно-геологических условий</p>	<p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа студентов по изучению методов работы в программных продуктах</p>	<p>Защита лабораторных работ</p>

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-14

<b>ПК-14</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> способность определять пространственно-геометрические положения объектов, способность обрабатывать и интерпретировать результаты выполненных геодезических и маркшейдерских измерений.
<b>ПК-14</b> <b>С2ДВ.1.02</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> способность с необходимой и достаточной точностью выполнять геодезические и маркшейдерские измерения, осуществлять контроль и корректную обработку результатов измерений, и их интерпретацию.

## Требования к компонентному составу части компетенции ПК-14

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенций студент <b>Знает:</b> Теорию погрешностей измерений и уравнительных вычислений.	Лабораторные занятия Самостоятельная работа студента по изучению теоретического материала	Тестовые вопросы
<b>Умеет:</b> -определять подходящие критерии (допуски) для контроля измерительного процесса; -выбирать методы и средства обработки измеренных величин для получения оптимальных результатов; -оценивать качество и точность проведенных измерений и полученных результатов после обработки.	Лабораторные занятия Самостоятельная работа студентов по решению типовых индивидуальных задач	Индивидуальные задания для выполнения лабораторных работ Отчет по ЛР
<b>Владеет:</b> -методами и средствами математической обработки результатов измерений.	Лабораторные занятия Самостоятельная работа студентов по изучению теоретических вопросов	Отчёт по лабораторным работам

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

#### 3.1. Объём и виды учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
1	2	7	8	5
1	<b>Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме</b>	46		<b>46</b>
	Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме	-		-
	Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме	-		-
	Лабораторные работы (ЛР)	42		<b>42</b>

	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4		4
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	62		62
	Изучение теоретического материала	18		18
	Подготовка к лабораторным работам	44		44
3	Итоговая аттестация по дисциплине:	Зачет		зачет
4	Трудоёмкость дисциплины, всего:			
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	108 3		108 3

#### 4. Содержание учебной дисциплины

##### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного моду- ля	Номер раз- дела дис- цип- лины	Номер темы дисцип- лины	Количество часов (очная форма обучения)					Итоговая аттестация	Самос- стоя- тель- ная ра- бота	Трудо- ёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа							
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	2	-		2			3	
		2	2	-		2			4	
		3	2	-		2			4	
	2	4	2	-		2			4	
		5	4	-		4			5	
		6	2	-		2			6	
	3	7	4	-		4			8	
	Итого по моду- лю:			18			18	2		34
2	4	8	-			-			5	
		9	6			6			5	
		10	6			6			5	
	5	11	12			12			13	
	Итого по моду- лю:			24			24	2		28
Итого по семест- ру			42			42	4		62	108/3,0
Итоговая аттестация									зачет	
Всего:			46			46			62	108/3,0

## **4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины**

### **Модуль 1. Теория погрешностей**

#### **Раздел 1. Измерения и погрешности измерений**

Л – 0, ЛР – 6 ч, СРС – 11 ч.

##### **Тема 1. Цели и задачи дисциплины**

Теория погрешностей, влияние погрешностей на результаты измерений. Связь предмета с другими дисциплинами. Цели и задачи изучения дисциплины.

##### **Тема 2. Виды измерений**

Прямые и косвенные, связанные условиями и не связанные, независимые и зависимые, равноточные и неравноточные. необходимые и избыточные измерения.

##### **Тема 3. Погрешности результатов измерений**

Классификация погрешностей. Свойства случайных погрешностей. Закон нормального распределения погрешностей. Принцип арифметической середины.

#### **Раздел 2. Обработка равноточных измерений**

Л – 0, ЛР – 8 ч, СРС – 15 ч.

##### **Тема 4. Оценка точности результатов измерений**

Средняя квадратическая, средняя, вероятная, относительная погрешности результатов измерений. Интервальная оценка результатов измерений. Оценка точности при неограниченном числе измерений. Погрешности округлений.

##### **Тема 5. Средние квадратические погрешности функции измеренных величин**

Средние квадратические погрешности (СКП) функции общего вида и частные примеры. Обратная задача теории погрешностей. Установление средних погрешностей отдельных измерений для обеспечения заданной

точности некоторой функции измеренных величин. Средняя квадратическая погрешность арифметической середины.

### **Тема 6. Уклонение измерений от арифметического среднего**

Определение уклонений. Свойства уклонений и их применение. Определение по уклонениям средней квадратической погрешности: формулы Бесселя и Петерса. Вычисление средней квадратической погрешности одного измерения по разностям двух значений.

### **Раздел 3. Обработка неравноточных измерений**

Л – 0, ЛР – 4 ч, СРС – 8 ч.

### **Тема 7. Неравноточные измерения**

Весы неравноточных измерений. Ошибка единицы веса. Общая арифметическая середина, ее средняя квадратическая погрешность и вес. Определение веса функции измеренных величин при неравноточных измерениях. Уклонения от общей арифметической середины и их свойства. Выражение по ним погрешности единицы веса. Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений.

### **Модуль 2. Метод наименьших квадратов**

### **Раздел 4. Уравнительные вычисления**

Л – 0, ЛР – 12 ч, СРС – 15 ч.

### **Тема 8. Способ наименьших квадратов**

Принципы метода наименьших квадратов. Применение способа наименьших квадратов при обработке результатов эксперимента. Построение эмпирических формул.

### **Тема 9. Уравновешивание условных измерений**

Понятие об условных измерениях. Уравновешивание условных измерений. Вычисление коэффициентов нормальных уравнений коррелат. Решение нормальных уравнений коррелат. Сведения из линейной алгебры. Теория коррелятного уравнивания в матричном изложении.

### **Тема 10. Теория параметрического уравнивания**

Понятие о параметрических уравнениях поправок. Теория параметрического уравнивания в матричном изложении.

#### **Раздел 5. Математическое моделирование**

Л – 0, ЛР – 12 ч, СРС – 13 ч.

#### **Тема 11. Элементы математической статистики при решении специфических задач**

Корреляция случайных величин. Регрессионный анализ. Построение эмпирических формул. Моделирование пространственных переменных.

#### **4.3 Перечень тем практических занятий**

Не предусмотрены.

#### **4.4 Перечень тем лабораторных работ**

Таблица 4.4 – Темы лабораторных работ

<b>№ п.п.</b>	<b>Номер темы дисциплины</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
1	2	3
1	Тема 1, 2, 3, 4, 6	Статистическое исследование ряда случайных погрешностей.
2	Тема 5	Решение прямых и обратных задач теории погрешностей.
3	Тема 7	Решение задач на определение веса функции измеренных неравноточных величин, на вычисление средней квадратической погрешности одного измерения по разностям неравноточных измерений.
4	Тема 9	Коррелатное уравнивание измеренных величин.
5	Тема 10	Параметрическое уравнивание измеренных величин.
6	Тема 9,10	Предрасчет точности арифметической середины измеренной величины.
7	Тема 11	Определение средней осадки фундамента, величины и направление крена дымовой трубы по значениям вертикальных смещений деформационных марок.

#### 4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.5 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоём- кость, часов
1	2	3
1(1)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	1
2(1)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	1 1
3(1)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	1 1
4(2)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	2 1
5(2)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	2 4
6(2)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	2 1
7(3)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	2 2
8, 9(4)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	2 10
10(4)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	2 10
11(5)	Изучение теоретического материала Подготовка к защите лабораторной работы	3 14
	<b>Итого СРС:</b> <b>в ч / в ЗЕ</b>	<b>62/1,72</b>

#### 4.6 Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

## **5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лабораторных занятий по дисциплине основывается на активном внедрении в обучение информационной технологии. При этом учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя, включающиеся в процесс изучения темы. Преподаватель заранее объявляет тему следующего занятия и обозначает литературу для подготовки. Одновременно преподаватель готовит вопросы, стимулирующие ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

### **6. Управление и контроль освоения компетенций**

#### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- тестирование по темам;
- оценка работы студента на лабораторных занятиях в рамках рейтинговой системы.

#### **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- тестирование (модуль 1 и 2);
- защита лабораторных работ.

#### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Условия проставления зачёта по дисциплине:



- Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при условии выполнения заданий всех лабораторных работ и самостоятельной работы.

Выставляется зачет при условиях:

-100% посещение студентом всех аудиторных занятий с предоставлением конспекта по изученным темам;

-в случае отсутствия студента на лабораторных занятиях необходимо отчитаться по пропущенной теме (темам) в форме устного или письменного опроса;

-наличие правильно выполненных и оформленных лабораторных работ;

-положительные ответы при защите лабораторных работ;

-при итоговом тестировании положительный ответ составляет 60% (9 верных из 15 вопросов).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к лабораторным занятиям, типовые задания к текущему и промежуточному контролю, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включены в состав УМКД на правах отдельного документа.

## 2) Экзамен

Не предусмотрен.

## 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТТ	ТК	КР	ГР (КР)	ЛР	Зачёт
<b>Знает:</b>						
--методы математической обработки информации и теорию погрешностей;		+			+	+
- Элементы математической статистики для решения инженерных задач при добыче твердых полезных ископаемых;		+			+	+
- Теорию погрешностей измерений и уравнительных вычислений.		+			+	+
<b>Умеет:</b>						
- правильно реализовывать методы обработки измерений с использованием персонального компьютера					+	+
-Производить фильтрацию результатов измерений, оценивать параметры функции тренда, выполнять прогноз значений функции горно-геологической модели;					+	+
- определять подходящие критерии (допуски) для контроля измерительного процесса;					+	+
-выбирать методы и средства обработки измеренных величин для получения оптимальных результатов;					+	+
-оценивать качество и точность проведенных измерений и полученных результатов после обработки.;					+	+
<b>Владеет:</b>						
- приемами уравнительных вычислений и статистического анализа					+	+
- Методами математического моделирования горно-геологических условий					+	+
- методами и средствами математической обработки результатов измерений.					+	+

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

ТК – тестирование по темам (оценка знаний)

ПК - тестирование по модулю (оценка знаний)

ЛР – отчет по лабораторным работам (оценка умений и навыков).

## 7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Семестр 7

Вид работы	Распределение по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<b>Раздел:</b>	<b>1</b>			<b>2</b>			<b>3</b>				<b>4</b>				<b>5</b>				
Лекции																			-
Лабораторные работы	2	4	2	4	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2		42
КСР										2								2	4
Самостоятельное изучение теоретического материала	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
Подготовка к лабораторным работам	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	44
<b>Модуль:</b>	<b>М1</b>										<b>М2</b>								
Контр. тестирование																			
Дисциплин. контроль																			зачет

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

**С2.ДВ.1.02 Математическая обработка результатов измерений**

(полное название дисциплины)

**Математический и естественнонаучный цикл  
(МиЕН)**

(цикл дисциплины)

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

основная  
по выбору студента

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

базовая часть цикла  
вариативная часть цикла

131201.65/  
13120101.65,  
13120102.65

(код направления /  
специальности)

**Специальность: Физические процессы горного или  
нефтегазового производства / Специализации  
Физические процессы горного производства;  
Физические процессы нефтегазового производства**

(полное название направления подготовки / специальности)

**ФП/ФП, ФПИ**

(аббревиатура направления /  
специальности)

Уровень  
подготовки

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

специалист  
бакалавр  
магистр

Форма  
обучения

<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

очная  
заочная  
очно-заочная

2011

(год утверждения  
учебного плана ООП)

Семестр(ы) 7

Количество групп 1

Количество студентов 25

Букин В.Г.

(фамилия, инициалы преподавателя)

ст.преподаватель

(должность)

ГНФ

(факультет)

МДГ и ГИС

(кафедра)

2-198-059

(контактная информация)

## СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Теория ошибок измерений и уравнительные вычисления: учебное пособие для вузов \ В.А. Гордеев. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2004-429 с.	20
2	Геодезия: учебник для вузов \ В.Ф. Перфилов, Р.Н. Скогорева, Н.В. Усова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. шк., 2008.-351 с.	43
<b>2 Дополнительная литература</b>		
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
1	Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений: учебник для вузов \ В.М. Гудков, А.В. Хлебников. – М.: Недра, 1990, - 335 с.	14
2	Теория погрешностей и способ наименьших квадратов: учебник для вузов \ Б.И. Беляев, М.Н. Тевзаде. – М.: Недра, 1992, - 286 с.	47
3	Математическая обработка результатов геодезических измерений: учебник для вузов \ И.М. Скейвалас. – М.: Недра, 1991, - 160 с.	10

**Основные данные об обеспеченности на** \_\_\_\_\_  
(дата составления рабочей программы)

основная литература       обеспечена       не обеспечена

дополнительная литература       обеспечена       не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки       \_\_\_\_\_      Н.В. Тюрикова

**Данные об обеспеченности на** \_\_\_\_\_  
(дата составления рабочей программы)

основная литература       обеспечена       не обеспечена

дополнительная литература       обеспечена       не обеспечена

Зав. отделом комплектования

## 8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрено

## 8.3 Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрено

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория кафедры МДГиГИС	Кафедра МДГ и ГИС	413	60	30
2	Лаборатория кафедры МДГиГИС	Кафедра МДГ и ГИС	406	58	30
3	Лаборатория кафедры МДГиГИС	Кафедра МДГ и ГИС	418	37	30
4	Лаборатория кафедры МДГиГИС	Кафедра МДГ и ГИС	219	47	30
5	Лаборатория кафедры МДГиГИС	Кафедра МДГ и ГИС	215	25	12

### 9.2 Основное учебное оборудование и программные средства

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Компьютер Intel (R) Core i3 2/67 GHz	12	Оперативное управление	215

**а) Программное обеспечение**

1. Credo\_Dat;
2. Pythagoras;
3. AutoCAD.

**б) Информационно-справочные системы**

1. Консультант-Плюс.

### Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		



3+ uen

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Факультет горно-нефтяной

Кафедра «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
«Маркшейдерское дело, геодезия  
и геоинформационные системы»,  
д-р техн. наук, проф.

Ю.А. Кашников  
«17» 02 2017 г.

Протокол заседания кафедры  
№ 9 от 15.02. 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Математическая обработка результатов измерений»**  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Программа специалитета**

<b>Специальность:</b>	21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства»
<b>Специализация образовательной программы:</b>	«Физические процессы горного производства» «Физические процессы нефтегазового производства»
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Выпускающая кафедра:</b>	«Разработка месторождений полезных ископаемых»
<b>Форма обучения:</b>	<u>очная</u>

**Курс:** 4

**Семестр:** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

**Виды контроля:**

Экзамен: - нет      Зачёт: - 7      Курсовой проект: - нет      Курсовая работа: - нет

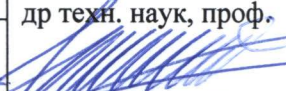
**Пермь 2017**

**Учебно-методический комплекс дисциплины «Математическая обработка результатов измерений»** разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», утверждённого Министерством образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г., номер приказа 1156,
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин Экономика и менеджмент горного или нефтегазового производства, Информатика, Спецглавы физики, Геомеханическое обеспечение горных и горно-строительных работ, Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства, Решение специальных задач на ЭВМ, Моделирование разработки месторождений нефти и газа, Нефтегазовая геология, Комплексное освоение минеральных ресурсов, Подземная геотехнология 2, Разработка территориально совмещенных месторождений, Методы расчета напряженно-деформированного состояния подработанного массива, Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых, Моделирование разработки месторождений нефти и газа, Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, Геодезия и маркшейдерия 1, Геодезия и маркшейдерия 2.

## Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.	Протокол заседания кафедры № <u>9</u> « <u>15</u> » <u>02</u> 2017 г. Зав.кафедрой «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы» др техн. наук, проф.  Ю.А.Кашников
	содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.	
	наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».	
	наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».	
	раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.»	
	в табл.3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».	
	в табл.4.1.: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».	
	п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»	
	После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7. 5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается	

	<p>на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»</p> <p>табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1</p> <p>п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1;</p> <p>п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.2</p> <p>наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».</p> <p>последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».</p> <p>наименование раздела 8«Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции:«Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».</p> <p>заменить в тексте раздела 8.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- слова «Математический и естественнонаучный цикл» (МиЕН) на «Блок 1. Дисциплины (модули)»;</li> <li>- код направления «130400.65» на «21.05.04»;</li> </ul> <p>изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».</p> <p>наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на(или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».</p> <p>раздел 8.2«Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции:«Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».</p> <p>после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы»</p> <p>наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».</p>	
2	<p>Добавить в пункт 5.1 Изучение теоретического материала. Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:</p> <p>Тема 1. История развития предмета. Имена ученых внесших вклад в развитие теории математической обработки.</p> <p>Тема 2. Единицы измерений применяемые в геодезии. Международные эталоны мер.</p> <p>Тема 3. Способы исключения грубых и систематических погрешностей.</p> <p>Тема 4. Решение практических задач с использованием интеграла вероятностей. Статистическое исследование ряда случайных погрешностей измерений.</p> <p>Тема 5. Оценка точности функции при совместном влиянии случайных и систематических ошибок измерений.</p>	

	<p>Тема 6. Критерии нахождения грубых результатов.</p> <p>Тема 7. Статистическое исследование ряда неравноточных измерений на подчинение нормальному закону распределения.</p> <p>Тема 8. Обоснование принципа наименьших квадратов.</p> <p>Тема 9. Составление условных уравнений поправок плановых и высотных сетей.</p> <p>Тема 10. Составление параметрических уравнений поправок плановых и высотных сетей.</p> <p>Тема 11. Зависимые случайные величины. Линейная регрессия.</p>	
3		