



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем



СУТВЕРЖДАЮ

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

Н. В. Лобов
Н. В. Лобов
«17» 09 2017 г.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета
Специальность 21.05.04 «Горное дело»

Специализация программы специалитета	Маркшейдерское дело
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра:	Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем
Форма обучения:	очная

Курс: IV Семестр: 8

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет Зачёт - 8 сем Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

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

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «17» октября 2016 г., номер приказа «1298», по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 21.05.04 «Горное дело» (уровень специалитета)», специализации «Маркшейдерское дело» утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана очной формы обучения, по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)», специализации «Маркшейдерское дело» утверждённого «27» октября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Информатика», «Геодезия», «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» «Физика», «Геология 2», «Компьютерная графика», «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)», «Теоретические основы баз данных», «Строительная геотехнология», «Маркшейдерия», «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по специализации)», «Подземная геотехнология 1», «Маркшейдерские приборы», «Подземная геотехнология 2», «Программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле», «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в области программных и аппаратных средств в маркшейдерском деле)», «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и навыков и опыта профессиональной деятельности)», «Геометрия недр», «Материаловедение», «Открытые горные работы», «Технологии обработки и хранения маркшейдерской информации», «Теоретические основы ГИС», «Математическая статистика в горном и нефтяном деле», «Геомеханика 1», «Анализ точности маркшейдерских работ», «Производственная практика (технологическая практика)», «Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений», «Высшая геодезия», «Геомеханика 2», «Решение горно-геометрических задач на базе ГИС», «Решение специальных задач на ЭВМ», «Дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия», «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых», «Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ», «Производственная практика (научно-исследовательская практика)», «Преддипломная практика (практика для выполнения выпускной квалификационной работы)», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик ст. преп.

Букин В.Г.

Рецензент канд. техн. наук, доц.

Шаманская А.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем «16» 03 2017 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем, ведущей дисциплину

д-р. техн. наук, проф.

Ю. А. Кашников

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно – нефтяного факультета «3» 04 2017 г., протокол № 14.

Председатель учебно-методической комиссии горно-нефтяного факультета канд. геол.-минерал. наук, доц.

О. Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой Маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем д-р. техн. наук, проф.

Ю. А. Кашников

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины.

Целью дисциплины «Математическая обработка результатов измерений» является ознакомление студентов с комплексом математических методов и вычислительных средств, преобразующих результаты маркшейдерских измерений 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:

- умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов (ОПК-7);
- владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-1);
- умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7);
- готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-16);
- владение навыками организации научно-исследовательских работ (ПК-18);
- способность применять современные программные средства и технологии для обработки данных съемок, анализа погрешностей, составления и пополнения цифровой графической документации, создания ГИС-проектов (ПСКВ-1).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- **изучение** теории погрешностей измерений, принципов математической обработки результатов измерений, уравнительных методов;
- **формирование умения** устанавливать точность измерений необходимую и достаточную для обеспечения практических решений; выбирать методы и средства для достижения установленной точности; определять подходящие критерии (допуски), позволяющие быть уверенными в надежности измерений; определять качество и точность проведенных измерений и полученных после обработки результатов;
- **формирование навыков** выбора метода и средств обработки измеренных значений для получения оптимальных результатов; выполнения уравнительных вычислений и математического моделирования в проблемно-ориентированных пакетах.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- измерения и их виды;
- ошибки результатов измерений, их источники, виды и свойства;
- критерии точности и способы оценки точности результатов измерений;
- интеграл вероятностей и интервальная оценка точности результатов измерений;
- прямая и обратная задачи теории погрешностей;
- веса неравноточных измерений;
- способы оценки точности результатов измерений;
- задачи уравнительных вычислений, метод наименьших квадратов и способы его реализации при уравнивании условных измерений и математическом моделировании;
- элементы математической статистики;
- матричные исчисления.

1.4. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математическая обработка результатов измерений» относится к базовой части блока 1 Дисциплины (модули) и является обязательной при освоении ОПОП по специальности 21.05.04 «Горное дело (уровень специалитета)», специализации «Маркшейдерское дело».

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

• знать:

- виды измерений;
- источники и виды ошибок измерений;
- свойства случайных погрешностей измерений и принцип арифметической середины;
- количественные характеристики точности результатов измерений;
- свойства уклонений от среднего арифметического;
- свойства весов измерений;
- свойства уклонений от среднего весового;
- способы оценки точности результатов измерений;
- принцип метода наименьших квадратов и способы его реализации при уравнивании условных измерений и математическом моделировании;
- способы реализации метода наименьших квадратов при обработке результатов эксперимента;
- последовательность выполнения коррелятного и параметрического уравниваний;
- последовательность выполнения аппроксимации результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) параметрическим способом;
- сведения из линейной алгебры;
- элементы математической статистики;

• **уметь:**

- обрабатывать ряды многократных равноточных и неравноточных измерений разнородных величин для определения их наиболее надежных значений;
- выбирать методы и средства измерений для достижения установленной точности маркшейдерско-геодезических работ;
- определять подходящие критерии (допуски), позволяющие быть уверенными в надежности измерений;
- выбирать методы и средства (программы) обработки измеренных значений для получения оптимальных результатов;
- производить оценку точности результатов непосредственных измерений и их функций;
- определять веса результатов непосредственных измерений и их функций;
- выполнять уравнительные вычисления при обработке результатов измерений и их математическом моделировании;
- составлять условные и параметрические уравнения поправок, приводить их к линейному виду;
- реализовывать алгоритмы обработки результатов измерений в проблемно-ориентированных электронных пакетах;
- производить оценку точности по результатам коррелятного и параметрического уравнивания;
- правильно выполнять матричные исчисления при уравнивании с использованием персонального компьютера;

• **владеть:**

- основными принципами математической обработки результатов измерений;
- навыками решения маркшейдерско-геодезических задач, обеспечивающими необходимую и достаточную точность их выполнения;
- навыками математической обработки, уравнительных вычислений и математического моделирования результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) в проблемно-ориентированных пакетах;
- приемами регрессионного анализа.

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

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Общепрофессиональные компетенции			
ОПК-7	Умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов.	Информатика, Компьютерная графика, Теоретические основы баз данных, Теоретические основы ГИС, Теоретические основы ГИС,	Математическая статистика в горном и нефтяном деле, Решение специальных задач на ЭВМ, Дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия,

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
		Математическая статистика в горном и нефтяном деле.	Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых, Производственная практика (научно-исследовательская практика).
Профессиональные компетенции			
ПК-1	Владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов эксплуатации подземных объектов.	Физика, Геология 2, Строительная геотехнология, Подземная геотехнология 1, Подземная геотехнология 2, Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и навыков и опыта профессиональной деятельности), Производственная практика (технологическая практика).	Геомеханика 2, Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых, Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ, Производственная практика (научно-исследовательская практика).
ПК-7	Умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты.	Математика, Геодезия, Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности), Маркшейдерия, Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по специализации), Маркшейдерские приборы, Программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле, Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в области программных и аппаратных средств в маркшейдерском	Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений, Высшая геодезия, Геомеханика 2, Математическая статистика в горном и нефтяном деле, Маркшейдерское обеспечение открытых горных работ.

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
		деле), Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и навыков и опыта профессиональной деятельности), Геометрия недр, Технологии обработки и хранения маркшейдерской информации, Анализ точности маркшейдерских работ, Производственная практика (технологическая практика).	
ПК-16	Готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.	Физика, Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности), Маркшейдерия, Программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле, Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в области программных и аппаратных средств в маркшейдерском деле), Материаловедение, Математическая статистика в горном и нефтяном деле, Геомеханика 1, Анализ точности маркшейдерских работ.	Производственная практика (научно-исследовательская практика)
ПК-18	Владение навыками организации научно-исследовательских работ.	Маркшейдерия, Анализ точности маркшейдерских работ.	Геомеханика 2, Производственная практика (научно-исследовательская практика).
Профильно-специализированные компетенции			
ПСКВ-1	Способность применять современные программные средства и технологии для обработки данных съемок, анализа	Компьютерная графика, Теоретические основы баз данных, Программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле,	Дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия, Преддипломная практика (практика для выполнения

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
	погрешностей, составления и пополнения цифровой графической документации, создания ГИС-проектов.	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в области программных и аппаратных средств в маркшейдерском деле), Технологии обработки и хранения маркшейдерской информации, Теоретические основы ГИС, Математическая статистика в горном и нефтяном деле, Производственная практика (технологическая практика).	выпускной квалификационной работы).

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-7, ПК-1, ПК-7, ПК-16, ПК-18, ПСКВ-1.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОПК-7

Код	Формулировка компетенции:
ОПК-7	Умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов.

Код	Формулировка дисциплинарной части компетенции
ОПК-7 Б1.Б.19	Умение пользоваться компьютером как средством обработки результатов измерений.

Требования к компонентному составу компетенции ОПК-7.

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции студент: Знает: <ul style="list-style-type: none"> - способы оценки точности результатов измерений; - принцип метода наименьших квадратов и способы его реализации при уравнивании условных измерений и математическом моделировании; - последовательность выполнения коррелятного и параметрического уравниваний; - сведения из линейной алгебры. 	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля.

<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовывать алгоритмы обработки результатов измерений и оценки их точности в проблемно-ориентированных электронных пакетах; - правильно выполнять матричные исчисления при уравнивании условных измерений с использованием персонального компьютера. 	Лабораторные работы	Отчёт по ЛР. Типовые задания к ЛР.
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками математической обработки, уравнивательных вычислений и математического моделирования результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) в электронной таблице Excel. 	Лабораторные работы	Типовые задания к ЛР.

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции: Владение навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов/
------------------------	--

Код ПК-1 Б1.Б.19	Формулировка дисциплинарной части компетенции Владение навыками математической обработки и статистического анализа результатов маркшейдерско-геодезических измерений (исследований) при разведке, разработке и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.
--------------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции ПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свойства случайных погрешностей измерений и принцип арифметической середины; - количественные характеристики точности результатов измерений; - свойства уклонений от среднего арифметического; - свойства весов измерений; - свойства уклонений от среднего весового; - способы оценки точности результатов измерений; - принцип метода наименьших квадратов и способы его реализации при уравнивании условных измерений и математическом моделировании; - последовательность выполнения корреляционного и параметрического уравниваний; - последовательность выполнения аппроксимации результатов измерений 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля.</p>

(эксперимента и лабораторных исследований) параметрическим способом; - сведения из линейной алгебры; - элементы математической статистики.		
Умеет: - обрабатывать ряды многократных равноточных и неравноточных измерений разнородных величин для определения их наиболее надежных значений; - производить оценку точности результатов непосредственных измерений и их функций; - определять веса результатов непосредственных измерений и их функций; - выполнять уравнивательные вычисления при обработке результатов измерений и их математическом моделировании; - производить оценку точности по результатам коррелятного и параметрического уравнивания.	Лабораторные работы	Отчёт по ЛР. Типовые задания к ЛР.
Владет: - основными принципами математической обработки результатов измерений; - навыками математической обработки, уравнивательных вычислений и математического моделирования результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) в проблемно-ориентированных пакетах; - приемами регрессионного анализа.	Лабораторные работы	Типовые задания к ЛР.

2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-7

Код ПК-7	Формулировка компетенции: Умение определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты.
-------------------------------	--

Код ПК-7 Б1.Б.19	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Умение обрабатывать геодезические и маркшейдерские измерения для получения наилучших результатов.
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции ПК-7.

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - виды измерений; - источники и виды ошибок измерений; - свойства случайных погрешностей измерений и принцип арифметической середины; - количественные характеристики точности результатов измерений;	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля.

<ul style="list-style-type: none"> - свойства уклонений от среднего арифметического; - свойства весов измерений; - свойства уклонений от среднего весового; - способы оценки точности результатов измерений; - принцип метода наименьших квадратов и способы его реализации при уравнивании условных измерений и математическом моделировании; - последовательность выполнения корреляционного и параметрического уравниваний. 		
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать ряды многократных равноточных и неравноточных измерений разнородных величин для определения их наиболее надежных значений; - производить оценку точности результатов непосредственных измерений и их функций; - определять веса результатов непосредственных измерений и их функций; - выполнять уравнивательные вычисления при обработке результатов измерений; - производить оценку точности по результатам корреляционного и параметрического уравнивания. 	Лабораторные работы	Отчёт по ЛР. Типовые задания к ЛР.
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными принципами математической обработки результатов измерений; - навыками математической обработки и уравнивательных вычислений результатов измерений. 	Лабораторные работы	Типовые задания к ЛР.

2.4. Дисциплинарная карта компетенции ПК-16

Код ПК-16	Формулировка компетенции: Готовность выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты
---------------------	--

Код ПК-16 Б1.Б.19	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Готовность выполнять математическое моделирование результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований).
-----------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции ПК-16.

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принцип метода наименьших квадратов; - способы реализации метода наименьших квадратов при обработке 	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению	Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля.

<p>результатов эксперимента;</p> <ul style="list-style-type: none"> - последовательность выполнения аппроксимации результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) параметрическим способом; - сведения из линейной алгебры; - элементы математической статистики. 	теоретического материала.	
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять веса результатов непосредственных измерений и их функций; - выполнять уравнительные вычисления при обработке результатов измерений и их математическом моделировании; - составлять условные и параметрические уравнения поправок, приводить их к линейному виду; - производить оценку точности по результатам коррелятного и параметрического уравнивания. 	Лабораторные работы	Отчёт по ЛР. Типовые задания к ЛР.
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными принципами математической обработки результатов измерений; - навыками математической обработки, уравнительных вычислений и математического моделирования результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) в проблемно-ориентированных пакетах; - приемами регрессионного анализа. 	Лабораторные работы	Типовые задания к ЛР.

2.5. Дисциплинарная карта компетенции ПК-18

Код ПК-18	Формулировка компетенции: Владение навыками организации научно-исследовательских работ.
------------------	---

Код ПК-18 Б1.Б.19	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Владение навыками организации маркшейдерско-геодезических работ, обеспечивающими необходимую и достаточную точность их выполнения.
--------------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции ПК-18.

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свойства случайных погрешностей измерений и принцип арифметической середины; - количественные характеристики точности результатов измерений; - способы оценки точности результатов измерений; - принцип метода наименьших квадратов 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля.</p>

<p>и способы его реализации при уравнивании условных измерений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - последовательность выполнения коррелятного и параметрического уравниваний. 		
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать ряды многократных равноточных и неравноточных измерений разнородных величин для определения их наиболее надежных значений; - выбирать методы и средства измерений для достижения установленной точности маркшейдерско-геодезических работ; - определять подходящие критерии (допуски), позволяющие быть уверенными в надежности измерений; - производить оценку точности результатов непосредственных измерений и их функций; - определять веса результатов непосредственных измерений и их функций; - выполнять уравнивательные вычисления при обработке результатов измерений; - реализовывать алгоритмы обработки результатов измерений в проблемно-ориентированных электронных пакетах; - производить оценку точности по результатам коррелятного и параметрического уравнивания; - правильно выполнять матричные исчисления при уравнивании с использованием персонального компьютера. 	<p>Лабораторные работы</p>	<p>Отчёт по ЛР. Типовые задания к ЛР.</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными принципами математической обработки результатов измерений; - навыками математической обработки, уравнивательных вычислений в проблемно-ориентированных пакетах; - навыками решения маркшейдерско-геодезических задач, обеспечивающими необходимую и достаточную точность их выполнения. 	<p>Лабораторные работы</p>	<p>Типовые задания к ЛР.</p>

2.6. Дисциплинарная карта компетенции ПСКВ-1.

<p>Код ПСКВ-1</p>	<p>Формулировка компетенции: Способность применять современные программные средства и технологии для обработки данных съемок, анализа погрешностей, составления и пополнения цифровой графической документации, создания ГИС-проектов.</p>
<p>Код ПСКВ-1 Б1.Б.19</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность применять современные программные средства для обработки результатов измерений и анализа их погрешностей.</p>

Требования к компонентному составу компетенции ПСКВ-1.

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количественные характеристики точности результатов измерений; - способы оценки точности результатов измерений; - принцип метода наименьших квадратов и способы его реализации при уравнивании условных измерений и математическом моделировании; - способы реализации метода наименьших квадратов при обработке результатов эксперимента; - последовательность выполнения корреляционного и параметрического уравниваний; - последовательность выполнения аппроксимации результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) параметрическим способом; - сведения из линейной алгебры; - элементы математической статистики. 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Тестовые вопросы для текущего и промежуточного контроля.</p>
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать ряды многократных равнооточных и неравнооточных измерений разнородных величин для определения их наиболее надежных значений; - выбирать методы и средства (программы) обработки измеренных значений для получения оптимальных результатов; - производить оценку точности результатов непосредственных измерений и их функций; - определять веса результатов непосредственных измерений и их функций; - выполнять уравнивательные вычисления при обработке результатов измерений и их математическом моделировании; - составлять условные и параметрические уравнения поправок, приводить их к линейному виду; - реализовывать алгоритмы обработки результатов измерений в проблемно-ориентированных электронных пакетах; - производить оценку точности по результатам корреляционного и параметрического уравнивания; - правильно выполнять матричные исчисления при уравнивании с использованием персонального компьютера. 	<p>Лабораторные работы</p>	<p>Отчёт по ЛР. Типовые задания к ЛР.</p>

Владеет: - основными принципами математической обработки результатов измерений; - навыками математической обработки, уравнивательных вычислений и математического моделирования результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) в проблемно-ориентированных пакетах.	Лабораторные работы	Типовые задания к ЛР.
--	---------------------	-----------------------

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

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.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п. п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость	
		по семестрам	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная (контактная работа)	42	42
	- лекции (Л)	14	14
	- практические занятия (ПЗ)		
	- лабораторные работы (ЛР)	24	24
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	66
	- изучение теоретического материала	20	20
	- доработка и завершение лабораторных работ	46	46
4	Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: <i>зачёт</i>	зачет	
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	108	108
	в зачётных единицах (ЗЕ)	3	3

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Итоговая аттестация	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
			аудиторная работа									
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	1	1	0,5	0,5	-	-	-	-	-	1	1,5/0,042	
		2	1,5	0,5	-	1	-	-	-	2	3,5/0,097	
		3	1,5	0,5	-	1	-	-	-	2	3,5/0,097	
	2	4	2	1	-	1	-	-	-	3	5/0,139	
		5	2	1	-	1	-	-	-	6	8/0,222	
		6	2	1	-	1	-	-	-	3	5/0,139	
	3	7	3,5	1,5	-	1	1	-	-	4	7,5/0,208	
	Всего по модулю:			13	6	-	6	1	-	21	34/0,944	
	2	4	8	1,5	1,5	-	-	-	-	-	2	3,5/0,097
			9	7,5	2,5	-	4	1	-	-	12	19,5/0,542
10			9	2	-	6	1	-	-	14	23/0,639	
5		11	11	2	-	8	1	-	-	17	28/0,778	
Всего по модулю:			29	8	-	18	3	-	45	74/2,056		
Итоговая аттестация			-	-	-	-	-	зачет	-	-		
Итого:			42	14	-	24	4	-	66	108/3		

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Теория ошибок измерений.

Раздел 1. Измерения и ошибки измерений.

Л – 1,5 ч., ЛР – 2 ч., СРС - 5 ч.

Тема 1. Цели и задачи дисциплины.

Происхождение теории ошибок. Взаимосвязь с другими дисциплинами. Цель 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. Ошибки результатов измерений.

Источники ошибок измерений. Классификация ошибок измерений. Свойства случайных ошибок измерений. Закон нормального распределения ошибок измерений. Принцип арифметической середины.

Раздел 2. Обработка равноточных измерений.

Л – 3ч., ЛР – 3 ч., СРС - 12 ч.

Тема 4. Оценка точности результатов измерений.

Средняя квадратическая, средняя, вероятная, относительная ошибки результатов измерений. Интеграл вероятностей. Интервальная оценка результатов измерений. Оценка точности при ограниченном числе измерений. Ошибки округлений.

Тема 5. Решение прямой и обратной задач теории погрешностей.

С.к.п. функции общего вида и частные примеры. Установление погрешностей отдельных измерений для обеспечения заданной точности некоторой функции измеренных величин. Средняя квадратическая ошибка арифметической середины.

Тема 6. Уклонения измерений от среднего арифметического.

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

Раздел 3. Обработка неравноточных измерений.

Л – 1,5 ч., ЛР – 1 ч., КСР-1 ч., СРС - 4 ч.

Тема 7. Неравноточные измерения.

Веса неравноточных измерений. Ошибка единицы веса. Общая арифметическая середина ее с.к.п. и вес. Определение веса функции

измеренных величин при неравноточных измерениях. Уклонения от общей арифметической середины и их свойства. Выражение по ним ошибки единицы веса. Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений.

Модуль 2. Метод наименьших квадратов.

Раздел 4. Уравнительные вычисления.

Л – 6 ч., ЛР – 10 ч., КСР-2 ч., СРС – 28 ч.

Тема 8. Способ наименьших квадратов.

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

Тема 9. Уравновешивание условных измерений.

Понятие об условных уравнениях. Уравновешивание условных измерений. Вычисление коэффициентов нормальных уравнений коррелат. Решение нормальных уравнений коррелат. Оценка точности измеренных величин и уравненных параметров по результатам уравнивания. Сведения из линейной алгебры. Теория коррелятного уравнивания в матричном изложении.

Тема 10. Теория параметрическое уравнивания (2 ч.).

Понятие о параметрических уравнениях поправок. Теория параметрического уравнивания, оценка точности измеренных величин и уравненных параметров по результатам уравнивания в матричном изложении.

Раздел 5. Математическое моделирование.

Л – 2 ч., ЛР – 8 ч., КСР-1 ч., СРС – 17 ч.

Тема 11. Элементы математической статистики при решении маркшейдерско-геодезических задач.

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

4.3. Перечень тем практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.4 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	2, 3, 4, 6	Статистическое исследование ряда случайных погрешностей.
2	5	Решение прямых и обратных задач теории погрешностей.
3	7	Решение задач на определение веса функции

		измеренных неравноточных величин, на вычисление средней квадратической ошибки одного измерения по разностям двойных неравноточных измерений.
4	9	Коррелятное уравнивание полигонометрического хода.
5	10	Параметрическое уравнивание полигонометрического хода.
6	10	Параметрическое уравнивание нивелирной сети.
7	10	Предрасчет точности пространственного положения пунктов опорной маркшейдерской сети.
8	10, 11	Определение средней осадки фундамента, величины и направление крена дымовой трубы, по значениям вертикальных смещений деформационных марок.
9	10, 11	Определение зависимости между длиной луча визирования и погрешностью нивелирования на станции.
10	10, 11	Определение зависимости между оседанием точки земной поверхности и ее горизонтальным смещением.

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

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.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

5.1. Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1(1)	Изучение теоретического материала	1
2(1)	Изучение теоретического материала Доработка и завершение лабораторных работ	1 1
3(1)	Изучение теоретического материала Доработка и завершение лабораторных работ	1 1
4(2)	Изучение теоретического материала	2

	Доработка и завершение лабораторных работ	1
5(2)	Изучение теоретического материала	2
	Доработка и завершение лабораторных работ	4
6(2)	Изучение теоретического материала	2
	Доработка и завершение лабораторных работ	1
7(3)	Изучение теоретического материала	2
	Доработка и завершение лабораторных работ	2
8(4)	Изучение теоретического материала	2
9(4)	Изучение теоретического материала	2
	Доработка и завершение лабораторных работ	10
10(4)	Изучение теоретического материала	2
	Доработка и завершение лабораторных работ	12
11(5)	Изучение теоретического материала	3
	Доработка и завершение лабораторных работ	14
	Итого: в ч / в ЗЕ	66/1,833

5.2. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Тема 1. История развития предмета. Имена ученых внесших вклад в развитие теории математической обработки.

Тема 2. Единицы измерений применяемые в геодезии. Международные эталоны мер.

Тема 3. Способы исключения грубых и систематических погрешностей.

Тема 4. Решение практических задач с использованием интеграла вероятностей. Статистическое исследование ряда случайных погрешностей измерений.

Тема 5. Оценка точности функции при совместном влиянии случайных и систематических ошибок измерений.

Тема 6. Критерии нахождения грубых результатов.

Тема 7. Статистическое исследование ряда неравноточных измерений на подчинение нормальному закону распределения.

Тема 8. Обоснование принципа наименьших квадратов.

Тема 9. Составление условных уравнений поправок плановых и высотных сетей.

Тема 10. Составление параметрических уравнений поправок плановых и высотных сетей.

Тема 11. Зависимые случайные величины. Линейная регрессия.

5.2.1. Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект не предусмотрен.

5.2.2. Реферат

Реферат не предусмотрен.

5.2.3. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены.

5.3. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- Тестовые вопросы для текущего контроля;
- Проверка ведения конспектов по изученным темам;
- Опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- Контроль правильности выполнения лабораторных работ.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

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

- Тестовые вопросы для промежуточного контроля;
- Защита лабораторных работ;

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Зачет.

Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении заданий всех индивидуальных задач и лабораторных работ.

Выставляется при условиях

- 100%-ное посещение студентом всех аудиторных занятий с предоставлением составленных конспектов по всем изученным темам;
- в случае непосещения каких-либо занятий, студент должен отчитаться по пропущенным темам в форме письменного или устного опроса;
- правильно выполненные и оформленные лабораторные работы;
- положительные ответы при защите лабораторных работ;
- на 60% (9 из 15) вопросов итогового тестирования дан верный ответ.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания к ЛР, тесты и критерии оценивания, контрольные вопросы к защите лабораторных работ, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

2) Экзамен.

Не предусмотрен.

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

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Виды контроля			
	ТК	ПК	ЛР	Зачёт
Знает:				
- виды измерений;	+	+		+
- источники и виды ошибок измерений;	+	+		+
- свойства случайных погрешностей измерений и принцип арифметической середины;	+	+		+
- количественные характеристики точности результатов измерений;	+	+		+
- свойства уклонений от среднего арифметического;	+	+		+
- свойства весов измерений;	+	+		+
- свойства уклонений от среднего весового;	+	+		+
- способы оценки точности результатов измерений;	+	+		+
- принцип метода наименьших квадратов и способы его реализации при уравнивании условных измерений и математическом моделировании;	+	+		+

- способы реализации метода наименьших квадратов при обработке результатов эксперимента;	+	+		+
- последовательность выполнения коррелятного и параметрического уравнений;	+	+		+
- последовательность выполнения аппроксимации результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) параметрическим способом;	+	+		+
- сведения из линейной алгебры;	+	+		+
- элементы математической статистики.	+	+		+
Умеет:				
- обрабатывать ряды многократных равнооточных и неравнооточных измерений разнородных величин для определения их наиболее надежных значений;			+	+
- выбирать методы и средства измерений для достижения установленной точности маркшейдерско-геодезических работ;			+	+
- определять подходящие критерии (допуски), позволяющие быть уверенными в надежности измерений;			+	+
- выбирать методы и средства (программы) обработки измеренных значений для получения оптимальных результатов;			+	+
- производить оценку точности результатов непосредственных измерений и их функций;			+	+
- определять веса результатов непосредственных измерений и их функций;			+	+
- выполнять уравнительные вычисления при обработке результатов измерений и их математическом моделировании;			+	+
- составлять условные и параметрические уравнения поправок, приводить их к линейному виду;			+	+
- реализовывать алгоритмы обработки результатов измерений в проблемно-ориентированных электронных пакетах;			+	+
- производить оценку точности по результатам коррелятного и параметрического уравнения;			+	+
- правильно выполнять матричные исчисления при уравнении с использованием персонального компьютера.			+	+
Владеет:				+
- основными принципами математической обработки результатов измерений;			+	+
- навыками решения маркшейдерско-геодезических задач, обеспечивающими необходимую и достаточную точность их выполнения;			+	+
- навыками математической обработки,			+	+

уравнительных вычислений и математического моделирования результатов измерений (эксперимента и лабораторных исследований) в проблемно-ориентированных пакетах;				
- приемами регрессионного анализа.			+	+

ТК – текущий контроль (тестовые вопросы по теме);

ПК – промежуточный контроль тестирование по модулю (тестовые вопросы по модулю);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итог о
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	P1	P2	P3	P4				P5											
<i>Лекции</i>	2	1	2	1	2	1	2	1	2										14
<i>Лабораторные работы</i>	2	2	1	1	3	2	3	2	8										24
<i>КСР</i>	-	-	-	1	-	1	-	1	1										4
<i>Изучение теоретического материала</i>	3	3	3	2	2	1	2	1	3										20
<i>Доработка и завершение лабораторных работ</i>	2	3	3	2	6	5	6	5	14										46
Модуль:	M1			M2															
Контр. тестирование									+										
Дисциплин. контроль																			Зачёт

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.Б.19 «Математическая обработка результатов измерений» (индекс и полное название дисциплины)	Блок 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)
	<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла <input type="checkbox"/> по выбору студента
21.05.04 (код направления подготовки / специальности)	Специальность «Горное дело», специализация «Маркшейдерское дело» (полное название направления подготовки / специальности)
ГД/МД (аббревиатура направления / специальности)	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр
	Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
2017 (год утверждения учебного плана ОПОП)	Семестр(-ы): <u>8</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>25</u>

Букин Василий Григорьевич
(фамилия, имя, отчество преподавателя)

ст. преподаватель
(должность)

Горно-нефтяной
(факультет)

МДГиГИС

(кафедра)

ауд. 209, тел 2198533

E-mail: bukin_vasiliy@mail.ru

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
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

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
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
3	Геодезия : учебник для вузов / В. Ф. Перфилов, Р. Н. Скогорева, Н. В. Усова .— 2-е изд., перераб. и доп .— Москва : Высш. шк., 2006 .— 350 с.	11
4	Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений: учебник для вузов / В.М. Гудков, А.В. Хлебников. – М.:Недра, 1990,-335 с.	15
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Теория погрешностей и способ наименьших квадратов: учебник для вузов / Б. И. Беляев, М. Н. Тевзадзе. – М.:Недра, 1992,-286 с.	46
2	Математическая обработка результатов геодезических измерений: учебник для вузов / И. М. Скейвалас. – М.:Недра, 1991,-160 с.	5
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
2	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	
3	Техэксперт [Электронный ресурс : информационно - справочная система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– .	

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
	– Режим доступа: Компьютер. сеть Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	

Основные данные об обеспеченности на _____ 2017 г.

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

При изучении данной дисциплины компьютерные программы и модули не применяются, однако для выполнения и оформления лабораторных работ рекомендуется использование офисных и других проблемно-ориентированных пакетов.

Таблица 8.1 – Программы, рекомендуемые к использованию для обучения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ЛР	Microsoft Office Word		Программа предназначена для оформления лабораторных

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

				<i>работ.</i>
2	<i>ЛР</i>	<i>Microsoft Office Excel, Mathcad, Matlab, Mathematica, Statistica</i>		<i>Программы предназначены для обработки рядов многократных измерений, их статистического анализа, матричных исчислений при уравнивании и математическом моделировании.</i>

8.2. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

При изучении данной дисциплины компьютерные программы и модули не применяются, однако для выполнения и оформления лабораторных работ рекомендуется использование Microsoft Office Word, Excel, Maple, Mathcad, Matlab, Mathematica, Statistica и других проблемно-ориентированных пакетов.

8.4. Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория кафедры МДГиГИС	Кафедра МДГиГИС	413	47	30
	Лаборатория кафедры МДГиГИС	Кафедра МДГиГИС	406	58	30
	Лаборатория кафедры МДГиГИС	Кафедра МДГиГИС	418	37	30
	Лаборатория кафедры МДГиГИС	Кафедра МДГиГИС	219	47	30

9.2 Основное учебное оборудование

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

Лист регистрации изменений

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