

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 13:27:48  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Теория математической обработки геодезических измерений

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Инженерной геологии**

Учебный план s210501\_23\_IGD23.plx  
Специальность 21.05.01 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ

Квалификация **Специалист**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 72,35

самостоятельная работа 80,65

часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:

экзамены 4

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	28	28	28	28
Практические	42	42	42	42
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	72,35	72,35	72,35	72,35
Контактная работа	72,35	72,35	72,35	72,35
Сам. работа	80,65	80,65	80,65	80,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	180	180	180	180

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	1.Применять алгоритмы, программы и методики решений инженерно-геодезических задач, владеть методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений
1.2	2.Выполнять математическую обработку геодезических измерений при построении картографических материалов
1.3	3.Владеть методами вертикальной планировки территории и выноса проекта в натуру с использованием теории математической обработки геодезических данных

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Геодезия
2.1.2	Геодезическое инструментоведение
2.1.3	Математика
2.1.4	Физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Прикладная геодезия
2.2.2	Инженерно-геодезические съёмки
2.2.3	Инженерные изыскания
2.2.4	Исполнительская практика (производственная) (стационарная / выездная)
2.2.5	Организация и планирование геодезического производства
2.2.6	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (учебная)(стационарная / выездная)
2.2.7	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (учебная)(стационарная / выездная)
2.2.8	Преддипломная практика (стационарная / выездная)(для выполнения выпускной квалификационной работы)

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-9: способностью пользоваться фундаментальными знаниями смежных дисциплин естественного цикла в профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	методы сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации
Уровень 2	современные методы сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации; основы теоретической и практической составляющих для выполнения конкретных народно-хозяйственных задач
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выполнять анализ топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации для выполнения конкретных народно-хозяйственных задач
Уровень 2	создавать проекты для реализации народно-хозяйственных задач на основе сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	методами сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации
Уровень 2	практическим опытом сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации, разработке на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных народно-хозяйственных задач

<b>ПК-3: способностью моделировать, анализировать, прогнозировать и оценивать инженерно-геодезическую информацию о местности для использования в градостроительной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
Уровень 1	алгоритмы, программы и методики решений инженерно-геодезических задач с применением методов математической обработки результатов полевых геодезических измерений
Уровень 2	специфику применения задач прикладной геодезии в различных отраслях народного хозяйства применяя методы математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и

	инженерных сооружений
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выполнять математическую обработку полевых геодезических измерений для построения картографических материалов
Уровень 2	выполнять проекты, обоснования, решения в прикладной геодезии используя теорию математической обработки геодезических данных
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	теорией математической обработки полевых геодезических измерений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений
Уровень 2	методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений

**ПК-1: способностью анализировать, систематизировать и интерпретировать инженерно-геодезическую информацию**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	методы сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации
Уровень 2	современные методы сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации; основы теоретической и практической составляющих для выполнения конкретных народно-хозяйственных задач
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	выполнять анализ топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации для выполнения конкретных народно-хозяйственных задач
Уровень 2	создавать проекты для реализации народно-хозяйственных задач на основе сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	методами сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации
Уровень 2	практическим опытом сбора, обобщения и анализа топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации, разработке на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных народно-хозяйственных задач

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Алгоритмы, программы и методики решений инженерно-геодезических задач с применением методов математической обработки результатов полевых геодезических измерений
3.1.2	Специфику применения задач прикладной геодезии в различных отраслях народного хозяйства применяя методы математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений
3.1.3	Различные способы и методики выноса проекта в натуру с применением теории математической обработки геодезических измерений
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Выполнять вертикальную планировку территории и вынос проекта осей здания в натуру с использованием расчётов математической обработки геодезических данных и составлять проектные решения
3.2.2	Выполнять математическую обработку полевых геодезических измерений для построения картографических материалов
3.2.3	Выполнять проекты, обоснования, решения в прикладной геодезии используя теорию математической обработки геодезических данных
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками решения геодезических задач при помощи методов математической обработки геодезических данных для выполнения работ прикладной геодезии
3.3.2	Теорией математической обработки полевых геодезических измерений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений
3.3.3	Методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и инженерных сооружений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Раздел 1 Теория погрешностей</b>						
1.1	Введение в предмет. Основные понятия и определения /Лек/	4	0,5			0	
1.2	Оценка точности функций результатов /Лек/	4	0,5			0	
1.3	Вычисление СКП по истинным погрешностям /Пр/	4	1			0	
1.4	Накапливание случайных погрешностей при основных геодезических измерениях /Лек/	4	1			0	
1.5	Вычисления СКП функций линейного вида. Решение задач на вычисление СКП линейных функций результатов измерений /Пр/	4	2			0	
1.6	Математическая обработка ряда равнооточных результатов измерений одной и той же величины /Лек/	4	1			0	
1.7	Вычисление СКП функции нелинейного вида. Решение задач на вычисление СКП определения уклона, приращений координат, площадей фигур /Пр/	4	1			0	
1.8	Оценка относительной точности результатов измерений и их функций /Лек/	4	1			0	
1.9	Использование закона накапливания случайных погрешностей для вычисления СКП  /Пр/	4	1			0	
1.10	Использование формул, отражающих законы накапливания погрешностей приосновных геодезических измерениях для решения задач по оценке точности угломерных ходов, ходов геометрического нивелирования. /Пр/	4	1			0	
1.11	Математическая обработка ряда неравнооточных независимых измерений одной и той же величины /Лек/	4	0,5			0	
1.12	Математическая обработка ряда неравнооточных независимых измерений одной и той же величины /Лек/	4	0,5			0	
1.13	Обработка ряда равнооточных измерений /Пр/	4	2			0	
1.14	Расчет весов измерительных элементов /Пр/	4	2			0	
1.15	Оценка точности результатов измерений /Лек/	4	1			0	

1.16	Оценка точности результатов измерений /Лек/	4	1			0	
1.17	Обработка рядов неравноточных измерений одной и той же величины /Пр/	4	2			0	
1.18	Оценка точности по невязкам в полигонах и ходах и по разностям двойных измерений /Пр/	4	2			0	
1.19	Уравнивание полигонометрического хода /Пр/	4	2			2	
1.20	Вычисление СКП по истинным погрешностям /СР/	4	2			0	
1.21	Вычисления СКП функций линейного вида. Решение задач на вычисление СКП линейных функций результатов измерений /СР/	4	2			0	
1.22	Математическая обработка ряда равноточных результатов измерений одной и той же величины /СР/	4	2			0	
1.23	Оценка относительной точности результатов измерений и их функций /СР/	4	2			0	
1.24	Математическая обработка ряда неравноточных независимых измерений одной и той же величины /СР/	4	2			0	
1.25	Обработка ряда равноточных измерений /СР/	4	2			0	
1.26	Расчет весов измерительных элементов /СР/	4	2			0	
1.27	Оценка точности результатов измерений /СР/	4	2			0	
1.28	Обработка рядов неравноточных измерений одной и той же величины. /СР/	4	2			0	
1.29	Оценка точности по невязкам в полигонах и ходах и по разностям двойных измерений /СР/	4	2			0	
1.30	Уравнивание полигонометрического хода /СР/	4	2			0	
	<b>Раздел 2. Раздел 2 Основы метода наименьших квадратов</b>						
2.1	Принцип минимума суммы квадратов поправок  /Лек/	4	1			0	
2.2	Составление параметрических уравнений поправок  /СР/	4	2			0	

2.3	Понятие о параметрическом способе уравнивания /Лек/	4	1			0	
2.4	Составление и решение нормативных уравнений /Пр/	4	2			0	
2.5	Понятие о коррелантном способе уравнивания /Лек/.	4	1			0	
2.6	Оценка точности по результатам уравнения /Пр/	4	2			0	
2.7	Понятие о коррелантном способе уравнивания /Лек/	4	1			0	
2.8	Решение простейших задач на уравнивание коррелантным способом /Пр/	4	2			0	
2.9	Составление параметрических уравнений поправок /СР/	4	4			0	
2.10	Понятие о параметрическом способе уравнивания /СР/	4	9,65			0	
2.11	Составление и решение нормативных уравнений /СР/	4	2			0	
2.12	Составление и решение нормативных уравнений /СР/	4	2			0	
2.13	Понятие о коррелантном способе уравнивания /СР/	4	2			0	
2.14	Оценка точности по результатам уравнения /СР/	4	2			0	
2.15	Понятие о коррелантном способе уравнивания /СР/	4	2			0	
2.16	Решение простейших задач на уравнивание коррелантным способом /СР/	4	2			0	
2.17	Экзамен /ИВКР/	4	2			0	
	<b>Раздел 3. Раздел 3. Элементы математической статистики</b>						
3.1	Основные понятия. Дополнительные характеристики разброса случайной величины /Лек/	4	1			0	
3.2	Дополнительные характеристики разброса случайной величины /Пр/	4	2			0	
3.3	Дополнительные характеристики формы кривой распределения: асимметрия и эксцесс /Лек/	4	1			0	
3.4	Расчёты дополнительных характеристик формы кривой распределения: асимметрия и эксцесс /Пр/	4	2			0	
3.5	Основные задачи математической статистики . /Лек/	4	1			0	
3.6	Распределение на основе опытных данных /Пр/	4	2			0	
3.7	Доверительные интервалы и доверительная вероятность /Лек/	4	2			0	
3.8	Доверительные интервалы и доверительная вероятность /Пр/	4	2			0	

3.9	Понятие о статистических связях /Лек/	4	1			0	
3.10	Вычисление линейной регрессии /Пр/	4	2			0	
3.11	Основные понятия. Дополнительные характеристики разброса случайной величины /СР/	4	2			0	
3.12	Дополнительные характеристики формы кривой распределения: асимметрия и эксцесс /СР/	4	2			0	
3.13	Основные задачи математической статистики /СР/	4	2			0	
3.14	Доверительные интервалы и доверительная вероятность /СР/	4	2			0	
3.15	Вычисление линейной регрессии /СР/	4	2			0	
	<b>Раздел 4. Раздел 4 Нормальный закон распределения</b>						
4.1	Нормальный закон распределения и его основные параметры /Лек/	4	1			0	
4.2	Понятие о центральной предельной теореме /Лек/	4	1			0	
4.3	Вероятность попадания нормальной распределённой случайной величины на заданный интервал /Пр/	4	1			0	
4.4	Интеграл вероятностей /Пр/	4	1			0	
4.5	Нормальный закон распределения и его основные параметры /СР/	4	2			0	
4.6	Понятие о центральной предельной теореме /СР/	4	2			0	
4.7	Вероятность попадания нормальной распределённой случайной величины на заданный интервал /СР/	4	2			0	
4.8	Интеграл вероятностей /СР/	4	2			0	
	<b>Раздел 5. Раздел 5 Математическая обработка и уравнивание геодезических построений</b>						
5.1	Уравнивание триангуляции коррелятным способом /Лек/	4	1			0	
5.2	Выполнение задач по уравниванию триангуляции коррелятным способом /Пр/	4	1			0	
5.3	Уравнивание триангуляции двухрупповым методом Урмаева-Крюгера /Лек/	4	1			0	
5.4	Выполнение задач по уравниванию триангуляции двухрупповым методом Урмаева-Крюгера /Пр/	4	1			0	
5.5	Условные уравнения в трилатерации /Лек/	4	1			0	
5.6	Условные уравнения в трилатерации /Пр/	4	1			0	
5.7	Уравнения поправок направлений, измеренных сторон, составление редуцированных нормальных уравнений /Лек/	4	1			0	
5.8	Уравнения поправок направлений, измеренных сторон, составление редуцированных нормальных уравнений /Пр/	4	1			0	
5.9	Уравнивание трилатерации параметрическим способом /Лек/	4	1			0	

5.10	Уравнивание трилатерации параметрическим способом /Пр/	4	1			0	
5.11	Уравнивание полигонометрического хода /Лек/	4	1			0	
5.12	Уравнивание полигонометрического хода /Пр/	4	1			0	
5.13	Уравнивание прямой многократной засечки /Лек/	4	1			0	
5.14	Уравнивание прямой многократной засечки /Пр/	4	1			0	
5.15	Преобразование систем координат /Лек/	4	1			0	
5.16	Решение системы нормальных уравнений. Алгоритм Гаусса /Пр/	4	1			0	
5.17	Оценка точности уравненных неизвестных /Лек/	4	1			0	
5.18	Составление нормальных уравнений по способу узлов В.В. Попова /СР/	4	1			0	
5.19	Уравнивание триангуляции коррелятным способом /СР/	4	1			0	
5.20	Уравнивание триангуляции двухрупповым методом Урмаева-Крюгера /СР/	4	1			0	
5.21	Выполнение задач по уравниванию триангуляции двухрупповым методом Урмаева-Крюгера /Ср/. /СР/	4	1			0	
5.22	Условные уравнения в трилатерации /СР/	4	1			0	
5.23	Уравнения поправок направлений, измеренных сторон, составление редуцированных нормальных уравнений /СР/	4	1			0	
5.24	Уравнивание трилатерации параметрическим способом /СР/	4	1			0	
5.25	Уравнивание полигонометрического хода /СР/	4	1			0	
5.26	Уравнивание прямой многократной засечки /СР/	4	1			0	
5.27	Преобразование систем координат /СР/	4	1			0	
5.28	Решение системы нормальных уравнений. Алгоритм Гаусса /СР/	4	1			0	
5.29	Оценка точности уравненных неизвестных /СР/	4	1			0	
5.30	Составление нормальных уравнений по способу узлов В.В. Попова /СР/	4	1			0	
5.31	Экзамен /ИВКР/	4	0,35			0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

Раздел 1. Теория погрешностей

Измерения и их виды

Понятие измерений, факторы и условия измерений.

Классификация измерений.

Погрешность результата измерений.

Классификация погрешностей измерений.

Свойства случайных погрешностей.

Результат измерения и погрешность измерения как случайные величины.

Нормальный закон распределения случайных погрешностей.

Понятия точности результатов измерений.

Количественные стратегии точности измерений: средняя квадратическая погрешность (СКП), как количественная мера точности результатов измерений, формула Гауса, предельная погрешность, средняя и вероятная погрешность.

Оценка точности линейной функции результатов измерений: формула для вычисления СКП линейных функций результатов измерений; частные случаи.

Оценка точности нелинейных функций результатов измерений: формула для вычисления СКП нелинейной функции в общем виде, примеры вычисления СКП нелинейных функций простейшего вида.

Накапливание случайных погрешностей при основных геодезических измерениях.

Угломерные работы: закон накапливания случайных погрешностей в сумме углов теодолитного хода.

Линейные измерения: накапливание случайных погрешностей при измерении длин линий местности мерной лентой, коэффициент случайного влияния и его физический смысл. Геометрическое нивелирование: накапливание случайных погрешностей при проложении нивелирных ходов в равнинной и всхолмленной местностях, СКП нивелирования на станции, (километрическая) погрешность на 1 км хода.

Принцип расчета допуска при контроле качества геодезических измерений.

Две задачи обработки ряда: уравнивание и оценка точности.

Простая арифметическая середина и ее свойства.

Условия Гаусса-Маркова.

СКП простой арифметической середины.

Вероятнейшие поправки и их свойство.

Формула Бесселя.

Порядок математической обработки ряда равнозначных измерений одной и той же величины. Пример обработки ряда.

Понятие веса.

Вес как мера относительной точности результатов измерений. СКП единицы веса.

Вес функции результатов измерений: формула обратного веса функций линейного и нелинейного вида.

Примеры использования полученных формул для расчета обратных весов функций различного вида.

Вес суммы «п» углов, вес невязки в n-угольнике.

Вес дирекционного угла «п»-й линии теодолитного хода.

Расчет весов при геометрическом нивелировании: передача высоты по ходу в «п» станции, по ходу общей длиной L км.

Понятие условного уравнения, невязки условного уравнения.

Формула вычисления СКП по невязкам.

Оценка точности угловых измерений по невязкам в полигонах и ходах.

Оценка точности по разностям двойных измерений.

Раздел 2. Основы метода наименьших квадратов

Суть принципа минимума суммы квадратов вероятнейших поправок  $[PV]=\min$ .

На примере показать, что в случае многократных измерений одной и той же величины этот принцип приведет к общей арифметической середине.

Суть параметрического метода уравнивания: принятые обозначения, параметрические уравнения связи, параметрические уравнения поправок.

Нормальные уравнения, методы составления и решения.

Оценка точности в параметрическом способе.

Суть коррелянтного способа уравнивания: сущность задачи, условные уравнения поправок, нормальные уравнения коррелянт, оценка точности.

По схеме простейшего вида нивелирной сети (с числом определяемых параметров не более двух) составить параметрические уравнения поправок.

Выполнить преобразование параметрических уравнений поправок введением приближенных значений неизвестных.

На основе полученных параметрических уравнений поправок составить и решить нормальные уравнения.

Выполнить оценку точности включающую: вычисление СКП единицы веса и СКП уравненных значений неизвестных.

Выполнить оценку точности включающую: вычисление СКП единицы веса и СКП заданных весовых функций

Раздел 3. Элементы математической статистики

Что такое выборочная дисперсия?

Как она вычисляется?

Это точечная оценка или интервальная оценка?

Это оценка чего?

Какими свойствами оценок обладает выборочная дисперсия?

Требования к точечным оценкам генеральной совокупности.

Примеры «доброкачественных» оценок.

Зачем точечные оценки дополнять интервальными оценками?

Всегда ли такое дополнение представляется вам важным или нет?

Найдите интервальную оценку математического ожидания нормального распределения с доверительной вероятностью 0.95, если известна оценка дисперсии – выборочная дисперсия равна 3, а среднее арифметическое выборки равно 7; объем выборки равен 25

Раздел 4. Нормальный Закон распределения

Уравнивание системы съёмочных ходов с одной узловой точки

Принципиальная сущность упрощенных методов.

Алгоритм решения задачи: предварительная обработка ходов; вычисление уравненного значения дирекционного угла узловой линии и дирекционных углов линий ходов; вычисление уравненных значений координат узловой точки и координат точек сети.

Оценка точности.

Используемые формулы, приведение веса.  
 Порядок уравнивания на примере теодолитных ходов с несколькими узловыми точками.  
 Принцип оценки точности.  
 Раздел 5 Математическая обработка и уравнивание геодезических построений  
 Оценка точности линейной функции результатов измерений: формула для вычисления СКП линейных функций результатов измерений; частные случаи.  
 Оценка точности нелинейных функций результатов измерений: формула для вычисления СКП нелинейной функции в общем виде, примеры вычисления СКП нелинейных функций простейшего вида.  
 Накапливание случайных погрешностей при основных геодезических измерениях.  
 Угломерные работы: закон накапливания случайных погрешностей в сумме углов теодолитного хода.  
 Линейные измерения: накапливание случайных погрешностей при измерении длин линий местности мерной лентой, коэффициент случайного влияния и его физический смысл. Геометрическое нивелирование: накапливание случайных погрешностей при проложении нивелирных ходов в равнинной и всхолмленной местностях, СКП нивелирования на станции, (километрическая) погрешность на 1 км хода.  
 Принцип расчета допуска при контроле качества геодезических измерений.  
 Две задачи обработки ряда: уравнивание и оценка точности.  
 Простая арифметическая середина и ее свойства.  
 Условия Гаусса-Маркова.  
 СКП простой арифметической середины.  
 Вероятнейшие поправки и их свойство.  
 Формула Бесселя.

### 5.2. Темы письменных работ

К письменным работам по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений» относятся расчётно-графические работы (РГЗ).

Темы РГЗ:

1. Уравнивание полигонометрического хода коррелятным способом
2. Уравнивание нивелирной сети параметрическим способом
3. Определение координат прямой засечкой
4. Определение координат пункта обратной засечкой
5. Определение координат пункта линейной засечкой
6. Уравнивание триангуляции двухгрупповым методом Урмаева-Крюгера
7. Условные уравнения в трилатерации
8. Уравнение трилатерации параметрическим способом

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Теория математической обработки геодезических измерений" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических, самостоятельной работы и промежуточной аттестации (указываются виды работ, предусмотренные данной рабочей программой).

Оценочные средства представлены в виде:

-средств текущего контроля: входного контроля (тестирование); текущего контроля (оценка посещаемости лекционных и практических занятий, выполненной контрольной работы, защита контрольных работ и домашних задач); промежуточного контроля (тестирование);

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2016
---------	-------------------------------

6.3.1.2	Windows 10
---------	------------

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Международная база данных рефератов и цитирования "Scopus"
---------	--

6.3.2.2	База данных научных электронных журналов "eLibrary"
---------	---

6.3.2.3	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
---------	--

6.3.2.4	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")
---------	--

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по изучению дисциплины «Механика грунтов» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.