МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Панфилов Д.В.
«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теория математической обработки геодезических измерений»

Направление подготовки 21.03.03 ГЕОДЕЗИЯ И ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

Профиль ГЕОДЕЗИЯ

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ / М.Б. Реджепов /

Заведующий кафедрой
Кадастра недвижимости,
землеустройства и геодезии _____ / В.Н. Баринов /

Руководитель ОПОП _____ / Н.Б. Хахулина /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

- овладение студентами теоретическими сведениями теории вероятностей, математической статистики, метода наименьших квадратов, применяемых при обработке результатов геодезических измерений в геодезических сетях разных классов точности;
- применение полученных знаний для решения практических задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение ошибок измерений с основами теории вероятности и математической статистики, способа наименьших квадратов, применяемых при обработке результатов геодезических измерений;
- владение современными информационными технологиями, позволяющими выполнять оценку точности и уравнивание геодезических сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория математической обработки геодезических измерений» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория математической обработки геодезических измерений» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественнонаучные знания

ОПК-3 - способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	знать законы и методы математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности;
	уметь применять положения законов и методов математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности;
	владеть навыками применения положения законов и методов математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности.
ОПК-3	знать методы и способы решения базовых задач в сфере профессиональной деятельности, с использованием современных информационных технологий;

	уметь выполнять математическую обработку результатов геодезических измерений и их функций использованием современных информационных технологий в сфере профессиональной деятельности;
	владеть методами оценки результатов геодезических измерений и их функций использованием современных информационных технологий в сфере профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория математической обработки геодезических измерений» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	96	54	42
В том числе:			
Лекции	32	18	14
Практические занятия (ПЗ)	64	36	28
Самостоятельная работа	57	36	21
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	27	-	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	 180 5	 90 2,5	 90 2,5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	16	8	8
В том числе:			
Лекции	8	4	4
Практические занятия (ПЗ)	8	4	4
Самостоятельная работа	151	78	73
Курсовая работа	+		+
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+

Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	180 5	90 2,5	90 2,5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения об измерениях и их погрешностях	Классификация измерений и погрешностей измерений. Свойства полученных погрешностей равноточных измерений. Срение квадратические погрешности функций измерений.	4	8	8	20
2	Математическая обработка равноточных измерений	Критерии точности измерений. Математическая обработка ряда равноточных измерений одной и той же величины.	4	8	8	20
3	Математическая обработка неравноточных измерений	Критерии точности неравноточных измерений. Средняя квадратическая погрешность единицы веса. Последовательность математической обработки ряда неравноточных измерений одной и той же величины.	4	8	8	20
4	Математическая обработка зависимых измерений	Коэффицент корреляции. ММножественная корреляция. Индекс корреляции. Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ.	4	8	8	20
5	Уравнивание геодезических сетей сгущения и съемочных сетей	Упрощенное уравнивание сетей сгущения центральной системы, геодезический четырехугольник, центральная система. Уравнивание систем съемочных ходов и полигонов.	2	4	4	10
		Итого	**18**	**36**	**36**	**90**

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Общие сведения об измерениях и их погрешностях	Классификация измерений и погрешностей измерений. Свойства полученных погрешностей равноточных измерений. Срение квадратические погрешности функций измерений.	1	1	31	33
2	Математическая обработка равноточных измерений	Критерии точности измерений. Математическая обработка ряда равноточных измерений одной и той же величины.	1	1	31	33
3	Математическая обработка неравноточных измерений	Критерии точности неравноточных измерений. Средняя квадратическая погрешность единицы веса. Последовательность математической обработки ряда неравноточных измерений одной и той же величины.	2	2	29	33
4	Математическая обработка зависимых измерений	Коэффицент корреляции. ММножественная корреляция. Индекс корреляции. Корреляционный анализ. Дисперсионный анализ.	2	2	30	34
5	Уравнивание геодезических сетей сгущения и съемочных сетей	Упрощенное уравнивание сетей сгущения центральной системы, геодезический четырехугольник, центральная система. Уравнивание систем съемочных ходов и полигонов.	2	2	30	34
		Итого	**8**	**8**	**151**	**167**

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 4 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Регрессионный анализ результатов геодезических измерений»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

• Описание теоретических аспектов темы.

• Описание технологии обработки измерений.

• Пример технологии обработки измерений

Курсовая работа включат расчетно-пояснительную записку.

Примерная тематика курсовой работы: «Спектральный анализ результатов геодезических измерений»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

• Описание теоретических аспектов темы.

• Описание технологии обработки измерений.

• Пример технологии обработки измерений

Курсовая работа включат расчетно-пояснительную записку.

Примерная тематика курсовой работы: «Уравнивание высокоточных геодезических сетей с учетом влияния погрешностей исходных пунктов»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

• Описание теоретических аспектов темы.

• Описание технологии обработки измерений.

• Пример технологии обработки измерений

Курсовая работа включат расчетно-пояснительную записку.

Примерная тематика курсовой работы: «Корреляционный анализ результатов геодезических измерений»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

• Описание теоретических аспектов темы.

• Описание технологии обработки измерений.

• Пример технологии обработки измерений

Курсовая работа включат расчетно-пояснительную записку.

Примерная тематика курсовой работы: «Современные методы уравнивания опорных геодезических сетей»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

• Описание теоретических аспектов темы.

• Описание технологии обработки измерений.

• Пример технологии обработки измерений.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки объёмом 30–45 с.

Выполненная студентом курсовая работа сдаётся на кафедру для проверки. После рецензирования руководителем она возвращается студенту для ознакомления с рецензией и внесения в случае необходимости исправлений и дополнений. Защита курсовых работ производится учащимся перед преподавателем или комиссией, назначенной кафедрой кадастра недвижимости,

землеустройства и геодезии.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	знать законы и методы математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности;	Посещение лекций, посещение, выполнение, и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять положения законов и методов математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности;	Посещение лекций, посещение, выполнение, и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения положения законов и методов математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности.	Посещение лекций, посещение, выполнение, и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-3	знать методы и способы решения базовых задач в сфере профессиональной деятельности, с использованием современных информационных технологий;	Посещение лекций, посещение, выполнение, и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять математическую обработку результатов геодезических измерений и их функций использованием современных информационных технологий в сфере профессиональной деятельности;	Посещение лекций, посещение ,выполнение, и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами оценки результатов геодезических измерений и их функций использованием современных информационных технологий в сфере профессиональной деятельности.	Посещение лекций, посещение, выполнение, и защита практических работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3, 4 семестре для очной формы обучения, 3, 4 семестре для заочной формы

обучения по двух/четырехбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	знать законы и методы математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять положения законов и методов математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками применения положения законов и методов математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-3	знать методы и способы решения базовых задач в сфере профессиональной деятельности, с использованием современных информационных технологий;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь выполнять математическую обработку результатов геодезических измерений и их функций использованием современных информационных технологий в сфере профессиональной деятельности;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами оценки результатов геодезических измерений и их функций использованием современных информационных технологий в сфере профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-1	знать законы и методы математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь применять положения законов	Решение стандартных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован верный	Задачи не решены

	и методов математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности;	практических задач	полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	ход решения в большинстве задач	
	владеть навыками применения положения законов и методов математических и естественных наук в сфере профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-3	знать методы и способы решения базовых задач в сфере профессиональной деятельности, с использованием современных информационных технологий;	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выполнять математическую обработку результатов геодезических измерений и их функций использованием современных информационных технологий в сфере профессиональной деятельности;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами оценки результатов геодезических измерений и их функций использованием современных информационных технологий в сфере профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Физическая величина является …

+#: характеристикой одного из свойств физического объекта (явления, процесса), общей в качественном отношении для ряда физических объектов, но в количественном выражении индивидуальной для каждого из них.

-#: характеристикой нескольких свойств физического объекта, различной в качественном отношении для ряда физических объектов.

-#: количественной определенностью некоторой величины, присущей конкретному объекту, системе, явлению или процессу.

-#: значением физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.

2. Размер физической величины есть …

+#: количественная определенность физической величины, присущая конкретному объекту, системе, явлению или процессу.

-#: характеристика одного из свойств физического объекта (явления, процесса).

-#: определенная физическая величина, присущая конкретному объекту, системе, явлению или процессу.

-#: определенная качественная характеристика, присущая конкретному объекту.

3. Значение физической величины есть …

+#: выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых единиц измерения данной физической величины.

-#: характеристика свойства физического объекта, различная в качественном отношении для ряда физических объектов.

-#: количественная определенность некоторой величины, присущая конкретному объекту, системе, явлению или процессу.

-#: выражение физической величины в виде единицы измерения данной физической величины.

4. Истинное значение физической величины есть …

+#: значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину.

-#: значение физической величины, полученное из большого числа измерений.

-#: значение физической величины, полученное экспериментальным путем и близкое к истинному значению.

-#: значение физической величины, полученное экспериментальным путем, при ограниченном числе измерений с использованием высокоточных средств измерений.

5. Действительное значение физической величины есть …

-#: значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину.

+#: значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной

измерительной задаче может быть использовано вместо него.

-#: значение физической величины, полученное в результате бесконечного процесса измерений с бесконечным совершенствованием методов и средств измерений.

-#: значение физической величины, идеальным образом характеризующее в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину.

6. Измерение физических величин …

+#: представляет собой процесс сравнения данной величины с другой однородной величиной, принятой за единицу меры (эталон).

-#: есть разность какой-либо величины и другой однородной с ней величиной, принятой за единицу измерения.

-#: процесс взятия отсчетов по отсчётной системе геодезического прибора.

-#: измерение есть процесс сравнения какой-либо величины с другой измеряемой величиной.

7. Прямыми измерениями называются …

+#: измерения, в которых значение измеряемой величины получают непосредственным сравнением с однородной физической величиной (эталоном).

-#: измерения, в которых значение определяемой величины получают из вычислений, где в качестве исходных используют результаты измерений величин, связанных с определяемой.

-#: измерения, производимые для получения нескольких значений измеряемой величины (измеряемых величин) в целях контроля, исключения грубых погрешностей или повышения качества результатов измерений

-#: измерения, выполняемые в одинаковых условиях.

8. Косвенными измерениями называются …

-#: измерения, в которых значение измеряемой величины получают непосредственным сравнением с однородной физической величиной (эталоном).

+#: измерения, в которых значение определяемой величины получают из вычислений, где в качестве исходных используют результаты измерений величин, связанных с определяемой.

-#: измерения, при которых доставляют только по одному значению каждой измеряемой величины.

-#: измерения, при которых значение определяемой величины получают непосредственным сравнением с другой измеряемой физической величиной.

9. Однородными измерениями называются …

-#: измерения, выполняемые в одинаковых условиях.

+#: измерения однородных физических величин.

-#: измерения, при которых доставляют только по одному значению каждой измеряемой величины.

-#: измерения, при которых значение определяемой величины получают из вычислений.

10. Разнородными измерениями называются …

-#: измерения, выполняемые в неодинаковых условиях.

+#: прочие измерения по отношению к однородным.

-#: измерения, при которых доставляют дополнительные значения каждой измеряемой величины.

-#: измерения, при которых получают разные значения определяемой величины.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Необходимыми измерениями называются …

-#: измерения, выполняемые для повышения точности.

-#: измерения, выполняемые для определения невязки.

-#: измерения, при которых доставляют дополнительные значения каждой измеряемой величины.

+#: измерения, при которых доставляют только по одному значению каждой измеряемой величины.

2. Дополнительными или избыточными измерениями называются …

+#: измерения, выполняемые для получения нескольких значений измеряемой величины (измеряемых величин) в целях контроля, исключения грубых погрешностей или повышения качества результатов измерений.

-#: измерения, выполняемые для получения нескольких значений погрешности в целях контроля, исключения грубых погрешностей.

-#: измерения, при которых доставляют необходимые значения каждой измеряемой величины.

-#: измерения, в которых необходимое значение определяемой величины получают из вычислений, где в качестве исходных используют результаты измерений величин, связанных с определяемой.

3. Равноточными измерениями называются …

-#: измерения, выполненные одними и теми же приборами и лицами, разным числом приемов, но в одинаковых внешних условиях.

-#: измерения неодинаковой точности, выполненные разными приборами и лицами, разными способами и в различных условиях.

+#: измерения, выполняемые в одинаковых условиях, то есть объекты одного и того же рода измеряют исполнители одинаковой квалификации, приборами одного класса, по единой методике, в достаточно близких по характеру условиях внешней среды.

-#: измерения, при которых получают одинаковые значения однородных физических величин в целях контроля, исключения грубых погрешностей.

4. Неравноточными измерениями называются …

-#: измерения, выполняемые для получения нескольких значений измеряемой величины неодинаковой точности в целях контроля, исключения грубых погрешностей или повышения качества результатов измерений.

-#: измерения, в которых значение определяемой величины получают из вычислений, с различной погрешностью округления результатов измерений.

+#: измерения, выполняемые в случаях, когда, по крайней мере, одна из составляющих процесса измерения значительно отличается от аналогичной составляющей других измерений.

-#: измерения, при которых получают неодинаковые значения однородных физических величин в целях контроля, исключения грубых погрешностей.

5. Истинной погрешностью называют…

+#: отклонение результата измерения от его точного (истинного) значения.

-#: величину, которую нужно придать измеренному значению, чтобы получить ее вероятнейшее значение.

-#: отклонение непосредственно измеренной величины от ее вероятнейшего значения.

-#: разность между двумя значениями равноточных измерений одной и той же величины.

6. Под точностью измерения понимают …

-#: степень приближения результата измерения к другой однородной величине, принятой за единицу измерения.

-#: степень надежности или степень доверия к результату измерения выраженную числом равным числу измерений.

-#: разность между истинным (или принятым за истинное) и измеренным значением измеряемой величины.

+#: степень приближения результата измерения к истинному значению измеряемой величины.

7. Истинная погрешность измерения определяется как…

Δ – истинная погрешность измерения; l – значение измеряемой величины; X – истинное значение измеряемой величины; x – вероятнейшее значение измеряемой величины (среднее арифметическое).

-#: $\Delta = l - \tilde{o}$

-#: $\Delta = l + \tilde{O}$

+#: $\Delta = l - \tilde{O}$

-#: $\Delta = X/l$

8. Зависимость между истинной ошибкой и степенью точности измерения

+#: чем больше погрешность измерения, тем меньше точность измерения, и наоборот, чем меньше погрешность, тем выше точность измерения.

-#: чем больше ошибка измерения, тем выше точность, и наоборот, чем меньше ошибка, тем меньше степень точности измерения.

-#: ошибка измерения есть величина прямо пропорциональная степени точности измерения.

-#: ошибка измерения есть величина обратно пропорциональная квадрату точности измерения.

9. Истинная погрешность является…

+#: абсолютной погрешностью измерения.

-#: вероятнейшей погрешностью измерения.

-#: предельной погрешностью измерения.

-#: относительной погрешностью измерения.

10. Сопоставьте погрешности в соответствии с их признаками

L1#: Личные погрешности

L2#: Внешние погрешности

L3#: Погрешности метода измерения

L4#: Грубые

L5#: Систематические

L6#: Случайные

R1#: физиологические особенности наблюдателя.

R2#: воздействия условий измерений.

R3#: несовершенство принятого методики измерения.

R4#: промахи, просчеты, невнимательность наблюдателя…

R5#: возникают от определенного источника, одинаковые по величине и знаку или изменяются по определенному закону.

R6#: неизбежные погрешности, возникающие из-за несовершенства органов чувств и применяемых приборов, а также изменений внешней среды.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Грубыми погрешностями измерений называют погрешности …

-#: возникающие вследствие округления чисел при вычислениях или измерениях.

-#: происходящие от определенного источника и имеющие определенные знаки и величину.

-#: неизбежно возникающие из-за несовершенства органов чувств, обусловленные точностью прибора, квалификацией наблюдателя, неуловимыми колебаниями внешних условий, закономерности которых проявляются в массе.

+#: возникающие вследствие просчетов, промахов, т.е. из-за невнимательности наблюдателя, неисправности прибора или неправильной методики измерений.

2. Систематическими погрешностями измерений называют погрешности

+#: происходящие от определенного источника и имеющие определенные знаки, и величину.

-#: возникающие вследствие округления чисел при вычислениях или измерениях.

-#: неизбежно возникающие из-за несовершенства органов чувств, обусловленные точностью прибора, квалификацией наблюдателя, неуловимыми колебаниями внешних условий, закономерности которых проявляются в массе.

-#: возникающие вследствие просчетов, промахов, т.е. из-за

невнимательности наблюдателя, неисправности прибора или неправильной методики измерений.

3. Случайными погрешностями измерений называют погрешности

+#: неизбежно возникающие из-за несовершенства органов чувств, обусловленные точностью прибора, квалификацией наблюдателя, неуловимыми колебаниями внешних условий, закономерности которых проявляются в массе.

-#: возникающие вследствие округления чисел при вычислениях или измерениях.

-#: возникающие вследствие просчетов, промахов, т.е. из-за невнимательности наблюдателя, неисправности прибора или неправильной методики измерений.

-#: вызванные определенной причиной и имеющие определенные знаки и величину.

4. Случайные погрешности обладают следующим свойством …

-#: в большом ряду измерений положительные случайные погрешности встречаются чаще отрицательных.

+#: в большом ряду измерений положительные и отрицательные случайные погрешности встречаются одинаково часто.

-#: в большом ряду измерений положительные и отрицательные случайные погрешности встречаются неодинаково часто.

-#: в большом ряду измерений отрицательные случайные погрешности встречаются чаще положительных.

5. Случайные погрешности обладают следующим свойством …

+#: малые по абсолютной величине случайные погрешности проявляются чаще больших, т.е. чем больше величина погрешности, тем реже она встречается в ряду измерений.

-#: малые по абсолютной величине случайные погрешности проявляются реже больших, т.е. чем больше величина погрешности, тем чаще она встречается в ряду измерений.

-#: в ряду измерений большие и малые по абсолютной величине случайные погрешности встречаются одинаково часто.

-#: большие по абсолютной величине случайные погрешности проявляются чаще малых, т.е. чем меньше величина погрешности, тем реже она встречается в ряду измерений.

6. Случайные погрешности обладают следующим свойством …

+#: для данных условий измерений (прибор, наблюдатель, погода, характер местности и пр.) случайные погрешности не могут превышать по абсолютной величине известный предел.

-#: в определенных условиях измерений (прибор, наблюдатель, погода, характер местности и пр.) случайные погрешности могут превышать по абсолютной величине известный предел.

-#: для данных условий измерений (прибор, наблюдатель, погода, характер местности и пр.) среднее арифметическое из случайных погрешностей не может превышать по абсолютной величине известный

предел.

-#: для данных условий измерений (прибор, наблюдатель, погода, характер местности и пр.) случайные погрешности по абсолютной величине не могут быть больше единицы.

7. Случайные погрешности обладают следующим свойством …

+#: при увеличении числа равноточных измерений одной и той же величины до бесконечности среднее арифметическое из случайных погрешностей стремится к нулю.

-#: сумма случайных погрешностей равноточных измерений одной и той же величины при увеличении числа измерений до бесконечности стремится к единице.

-#: среднее арифметическое из случайных погрешностей при увеличении числа равноточных измерений одной и той же величины до бесконечности стремится к единице.

-#: среднее арифметическое из случайных погрешностей при увеличении числа равноточных измерений одной и той же величины до бесконечности стремится к истинному значению измеряемой величины.

8. Средней погрешностью называется …

-#: $\vartheta = \frac{[\Delta]}{n}$ – среднее арифметическое из величин случайных погрешностей.

+#: $\vartheta = \frac{[|\Delta|]}{n}$ – среднее арифметическое из абсолютных величин случайных погрешностей.

-#: $\vartheta = \frac{[\Delta^2]}{n}$ – среднее арифметическое из квадратов случайных погрешностей.

-#: $\vartheta = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}$ – среднее квадратическое из случайных погрешностей.

9. Вероятной погрешностью *r* называется …

+#: такое значение случайной погрешности Δ, больше или меньше которого по абсолютной величине погрешности в ряду измерений равновозможны.

-#: такое значение случайной погрешности Δ, меньше которого по абсолютной величине погрешности в ряду измерений невозможны.

-#: такое значение случайной погрешности Δ, больше которого по абсолютной величине погрешности в ряду измерений невозможны.

-#: значение случайной погрешности Δ, близкое по абсолютной величине к нулю.

10. Для оценки точности и сравнения рядов с разным числом равноточных измерений находят …

-#: среднее арифметическое из случайных погрешностей каждого ряда.

-#: среднее арифметическое для каждого ряда измерений.

-#: среднюю квадратическую погрешность единицы веса.

+#: среднюю квадратическую погрешность для каждого ряда измерений.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Что называется физической величиной?
2. Что называется размером физической величины?
3. Что называется значением физической величины?
4. Что называется истинным значением физической величины?
5. Что называется действительным значением физической величины?
6. Что представляет собой процесс измерения физических величин?
7. Факторы (элементы) измерительной системы.
8. Классификация измерений.
9. Какие измерения называются прямыми?
10. Какие измерения называются косвенными?
11. Какие измерения называются однородными?
12. Какие измерения называются разнородными?
13. Какие измерения называются необходимыми?
14. Какие измерения называются дополнительными?
15. Какие измерения называются равноточными?
16. Какие измерения называются неравноточными?
17. Что называется истинной погрешностью измерения?
18. Что понимают под точностью измерения?
19. Как определяется истинная погрешность?
20. Какая существует зависимость между истинной погрешностью и точностью измерения?

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Что называется физической величиной?
2. Что называется размером физической величины?
3. Что называется значением физической величины?
4. Что называется истинным значением физической величины?
5. Что называется действительным значением физической величины?
6. Что представляет собой процесс измерения физических величин?
7. Факторы (элементы) измерительной системы.
8. Классификация измерений.
9. Какие измерения называются прямыми?
10. Какие измерения называются косвенными?
11. Какие измерения называются однородными?
12. Какие измерения называются разнородными?
13. Какие измерения называются необходимыми?
14. Какие измерения называются дополнительными?
15. Какие измерения называются равноточными?
16. Какие измерения называются неравноточными?
17. Что называется истинной погрешностью измерения?
18. Что понимают под точностью измерения?
19. Как определяется истинная погрешность?

20. Какая существует зависимость между истинной погрешностью и точностью измерения?

21. Чем является истинная погрешность?

22. Виды погрешностей и причины их возникновения.

23. Какие погрешности называют грубыми?

24. Какие погрешности называют систематическими?

25. Какие погрешности называют случайными?

26. Свойства случайных погрешностей (4 свойства).

27. Что называется средней погрешностью?

28. Что называется вероятной погрешностью?

29. Что определяют для оценки точности и сравнения рядов с разным числом равноточных измерений?

30. Как определяется средняя квадратическая погрешность т для ряда равноточных измерений?

31. Что называется предельной погрешностью?

32. Что называется относительной погрешностью?

33. Что показывает относительная погрешность?

Оценка точности функций измеренных величин

34. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида ?

35. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида ?

36. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида (c – const)?

37. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида (m1 = m2 = m)?

38. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида ?

39. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида (l – const)?

40. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида ?

41. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида (m1 = m2 = … = mn = т)?

42. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида (ki – const)?

43. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида ?

44. Чему равна средняя квадратическая погрешность функции вида ?

Математическая обработка рядов равноточных измерений одной и той же величины

45. Что является результатом ряда равноточных измерений одной и той же величины?

46. Как определяется среднее арифметическое?

47. Чем является простая арифметическая середина ?

48. Как определяется средняя квадратическая погрешность простой арифметической середины?

49. Что называется уклонением u?

50. Чем является уклонение u?

51. Как определяется уклонение u?

52. Свойства уклонений (2 свойства)?

53. Как определяется средняя квадратическая погрешность отдельного измерения т, выраженная через уклонения от среднего арифметического?

54. Как оценивается надежность mm средней квадратической погрешности отдельного измерения m, выраженной через уклонения от среднего арифметического?

55. Как определяется средняя квадратическая погрешность арифметической середины M, выраженная через уклонения от среднего арифметического?

56. Как оценивается надежность mM средней квадратической погрешности арифметической середины M, выраженной через уклонения от среднего арифметического?

57. Последовательность математической обработки ряда равноточных измерений одной и той же величины.

58. Приведите примеры двойных равноточных измерений.

59. Чем являются разности двойных измерений (при отсутствии систематических погрешностей)?

60. Чем являются исправленные разности двойных измерений (при наличии систематических погрешностей)?

61. Как определяется средняя квадратическая погрешность ml отдельного измерения или, парных равноточных измерений (при отсутствии систематических погрешностей)?

62. Как определяется средняя квадратическая погрешность ml cp среднего арифметического, т.е. результата двойных, равноточных измерений (при отсутствии систематических погрешностей)?

63. Как определяется средняя квадратическая погрешность ml отдельного измерения или, парных равноточных измерений (при наличии систематических погрешностей)?

64. Как определяется средняя квадратическая погрешность ml cp среднего арифметического, т.е. результата двойных, равноточных измерений (при наличии систематических погрешностей)?

65. Чему равна средняя квадратическая погрешность горизонтального угла, обусловливаемая совместным влиянием погрешностей визирования, отсчитывания и центрирования?

66. Чему равна средняя квадратическая погрешность измерения горизонтального угла, зависящая от погрешностей случайного и систематического характера?

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится устно по билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса и практическое задание. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 1 баллом, задание оценивается в 2 балла (1 балл верное решение и 1 балл за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 5.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент

набрал менее 3 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал 3балла

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 4 балла.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал 5баллов.

Методика выставления оценки при проведении зачета:

Ответ студента на зачете оценивается одной из следующих оценок: «зачтено» и «незачтено», которые выставляются по следующим критериям.

Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой.

Также оценка «зачтено» выставляется студентам, обнаружившим полное знание учебного материала, успешно выполняющим предусмотренные в программе задания, усвоившим основную литературу, рекомендованную кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценка «незачтено» выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение или приступать к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения об измерениях и их погрешностях	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита практических работ, требования к курсовому проекту.
2	Математическая обработка равноточных измерений	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита практических работ, требования к курсовому проекту.
3	Математическая обработка неравноточных измерений	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита практических работ, требования к курсовому проекту.
4	Математическая обработка зависимых измерений	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита практических работ, требования к курсовому проекту.
5	Уравнивание геодезических сетей сгущения и съемочных	ОПК-1, ОПК-3	Тест, защита практических работ, требования к курсовому проекту.

	сетей		

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Попов Б.А. Основы геодезии [Электронный ресурс]: практикум/ Попов Б.А., Нестеренко И.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 88 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72927.html.— ЭБС «IPRbooks»
2. Полежаева Е.Ю. Современный электронный геодезический инструментарий (Виды, метод и способы работы) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Полежаева Е.Ю. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. – 108 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20520.
3. Автоматизация высокоточных измерений в прикладной геодезии. Теория и практика [Электронный ресурс]/ В.П. Савиных [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, Альма Матер, 2016.— 400 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60080.html.— ЭБС «IPRbooks»
4. Кочетова Э.Ф. Инженерная геодезия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кочетова Э.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный

университет, ЭБС АСВ, 2012.— 153 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15995.html.— ЭБС «IPRbooks»
5. Полежаева Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования [Электронный ресурс]: учебник/ Полежаева Е.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 260 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20457.html.— ЭБС «IPRbooks»
6. Акиньшин С.И. Геодезия [Электронный ресурс]: курс лекций/ Акиньшин С.И.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 304 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22652.html.— ЭБС «IPRbooks»
7. Нестеренок М.С. Геодезия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Нестеренок М.С. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Высшая школа, 2012. – 288 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20208

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Лицензионное программное обеспечение

- Microsoft Office Word 2013/2007
- Microsoft Office Excel 2013/2007
- Microsoft Office Power Point 2013/2007
- Autodesk для учебных заведений. Трехлетняя подписка к бессрочной лицензии:
  - AutoCAD
  - Civil 3D

2.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- http://www.edu.ru/ Образовательный портал ВГТУ.

3. Информационные справочные системы:

- http://window.edu.ru
- https://wiki.cchgeu.ru/

4. Современные профессиональные базы данных:

- East View. Адрес ресурса: https://dlib.eastview.com/

- Academic Search Complete. Адрес ресурса: https://neftegaz.ru/

- «Геологическая библиотека» - интернет-портал специализированной литературы. Адрес ресурса: http://www.geokniga.org/maps/1296

- Электронная библиотека «Горное дело». Адрес ресурса: http://www.bibl.gorobr.ru/

- MINING INTELLIGENCE & TECHNOLOGY – Информационно-аналитический портал. Адрес ресурса: http://www.infomine.com/

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. При проведении лекционных и практических занятий предполагается использование мультмедийного проектора либо телевизора, соответствующее оборудование предусмотрено в учебных аудиториях, закрепленных за кафедрой кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии (ауд. 7402, 7411, 7416).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

По дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков по математической обработке результатов геодезических измерений. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.