

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 07.08.2025 08:56:04  
Уникальный программный ключ:  
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4421

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

Декан факультета землеустройства и  
кадастров

Бреус Р.В. \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Математическая обработка геодезических измерений»  
для направления подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»  
направленность (профиль) – «Землеустройство и кадастровая деятельность»

Год начала подготовки – 2023

Квалификация выпускника – бакалавр

Луганск, 2023

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 978 (с изменениями).

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

**Старший преподаватель** \_\_\_\_\_ **Ю.В. Галицкий**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры кадастра недвижимости и геодезии (протокол № 10 от « 19 » 05 2023 г.).

**Заведующий кафедрой** \_\_\_\_\_ **И.Д. Заруцкий**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета землеустройства и кадастров (протокол № 11 от « 25 » 05 2023 г.).

**Председатель методической комиссии** \_\_\_\_\_ **Е.В. Богданов**

**Руководитель основной профессиональной образовательной программы** \_\_\_\_\_ **И.Д.Заруцкий**

## **1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы**

**Математическая обработка геодезических измерений** — это дисциплина, изучающая процедуру получения результатов геодезических измерений и оценки их точности путём проведения вычислительных операций с измеренными значениями геодезических величин по определённому алгоритму.

**Предметом дисциплины** является теоретическое освоение основных её разделов и методически обоснованное понимание возможности и роли курса при решении задач, связанных с математической обработкой геодезических измерений.

**Целью дисциплины** является формирование у обучающихся знаний и практических навыков по комплексу методов оценки точности геодезических измерений, уравниванию плано-высотных геодезических построений.

**Основными задачами** освоения дисциплины являются:

- формирование научного мировоззрения, понимания широты и универсальности методов математической обработки геодезических измерений, умения применять эти методы в решении прикладных задач;
- воспитание математической культуры, которая предполагает четкое осознание необходимости и важности математической подготовки для специалиста в области землеустройства и кадастра;
- ознакомление с основными объектами математической обработки геодезических измерений, а также их приложениями для решения различных задач, требующих применения вычислительных средств;
- овладение современным математическим аппаратом математической обработки геодезических измерений для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач в области землеустройства и кадастра.

**Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Математическая обработка геодезических измерений» относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.02) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО).

Основывается на базе дисциплин: «Математика», «Физика», «Геодезия».

Дисциплина читается в 4 семестре, поэтому предшествует дисциплинам «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории», «Картография», «Спутниковые и наземные системы навигации в землеустройстве и кадастре».

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

| Коды компетенций | Формулировка компетенции                                                                                                                                                       | Индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                                                              | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-4</b>     | Способен проводить измерения и наблюдения обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств | <b>ОПК-4.4.</b><br>Демонстрирует знания проведения измерений и наблюдений, обработки и представления полученных результатов с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств | <b>Знать:</b> методы математической обработки геодезических измерений;<br><b>уметь:</b> применять методы математической обработки геодезических измерений в решении прикладных задач;<br><b>владеть:</b> современным математическим аппаратом математической обработки геодезических измерений для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач в области землеустройства и кадастра |

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

| Виды работ                                    | Очная форма обучения |             | Заочная форма обучения |
|-----------------------------------------------|----------------------|-------------|------------------------|
|                                               | всего зач.ед./ часов | объём часов | всего часов            |
|                                               |                      | 4 семестр   | 4 семестр              |
| Общая трудоёмкость дисциплины                 | 3/108                | 3/108       | 3/108                  |
| Аудиторная работа:                            | 56                   | 56          | 10                     |
| Лекции                                        | 18                   | 18          | 4                      |
| Практические занятия                          | 38                   | 38          | 6                      |
| Лабораторные работы                           | -                    | -           | -                      |
| Другие виды аудиторных занятий                | -                    | -           | -                      |
| Предэкзаменационные консультации              | -                    | -           | -                      |
| Самостоятельная работа обучающихся, час       | 52                   | 52          | 98                     |
| Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен) | зачёт                | зачёт       | зачёт                  |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

| №<br>п/п                                                        | Раздел дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | СРС |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------|---|----|----|-----|
| очная форма обучения                                            |                   |   |    |    |     |
| Раздел 1. Теория ошибок измерений                               |                   | 4 | 10 | -  | 10  |
| Раздел 2. Оценка точности функций измеренных величин            |                   | 4 | 8  | -  | 12  |
| Раздел 3. Обработка равноточных и неравноточных измерений       |                   | 6 | 12 | -  | 16  |
| Раздел 4. Уравнительные вычисления и метод наименьших квадратов |                   | 4 | 8  | -  | 14  |
| заочная форма обучения                                          |                   |   |    |    |     |
| Раздел 1. Теория ошибок измерений                               |                   | 1 | 1  |    | 26  |
| Раздел 2. Оценка точности функций измеренных величин            |                   | 1 | 2  |    | 22  |
| Раздел 3. Обработка равноточных и неравноточных измерений       |                   | 1 | 2  |    | 28  |
| Раздел 4. Уравнительные вычисления и метод наименьших квадратов |                   | 1 | 1  |    | 22  |

### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

**Раздел 1. Теория ошибок измерений.** Задачи теории ошибок. Сущность, классификация и условия измерений. Классификация ошибок измерений. Кривая Гаусса и её свойства. Критерии оценки точности измерений. Определение коэффициента корреляции и уравнения регрессии по опытным данным.

**Раздел 2. Оценка точности функций измеренных величин.** Средняя квадратическая ошибка определенных функций. Средняя квадратическая ошибка среднего арифметического. Уклонения от среднего арифметического и их свойство. Средняя квадратическая ошибка одного измерения, вычисленная по уклонениям. Определение точности измерений углов по невязкам. Определение точности измерения превышений по невязкам.

**Раздел 3. Обработка равноточных и неравноточных измерений.** Обработка результатов равноточных измерений одной величины. Оценка точности по разностям двойных равноточных измерений. Вес и его свойства. Среднее весовое и его вес. Уклонения результатов ряда неравноточных измерений и их свойство. Средняя квадратическая ошибка единицы веса.

**Раздел 4. Уравнительные вычисления и метод наименьших квадратов.** Сущность уравнительных вычислений. Строгие и упрощенные способы уравнивания. Общие понятия о методе наименьших квадратов.

#### 4.3. Перечень тем лекций

| №<br>п/п     | Тема лекции                                                                       | Объём, ч       |          |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|
|              |                                                                                   | форма обучения |          |
|              |                                                                                   | очная          | заочная  |
| 1.           | Тема лекционного занятия 1. Теория ошибок измерений                               | 4              | 1        |
| 2.           | Тема лекционного занятия 2. Оценка точности функций измеренных величин            | 4              | 1        |
| 3.           | Тема лекционного занятия 3. Обработка равноточных и неравноточных измерений       | 6              | 1        |
| 4.           | Тема лекционного занятия 4. Уравнительные вычисления и метод наименьших квадратов | 4              | 1        |
| <b>Итого</b> |                                                                                   | <b>18</b>      | <b>4</b> |

#### 4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

| №<br>п/п     | Тема практического занятия (семинара)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объём, ч       |          |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | форма обучения |          |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | очная          | заочная  |
| 1.           | <b>Раздел 1. Теория ошибок измерений</b><br><b>Тема 1.1.</b> Решение задач на подсчет вероятностей появления ошибок геодезических измерений<br><b>Тема 1.2.</b> Решение задач на определение вида погрешности<br><b>Тема 1.3.</b> Исследование ряда ошибок на соответствие закону нормального распределения<br><b>Тема 1.4.</b> Определение коэффициента корреляции и уравнения регрессии по опытным данным | 10             | 1        |
| 2.           | <b>Раздел 2. Оценка точности функций измеренных величин</b><br><b>Тема 2.1.</b> Решение задач на подсчет средней квадратической погрешности для функций вида: суммы, разности, линейной, произведения и частного<br><b>Тема 2.2.</b> Определение точности измерений углов и превышений по невязкам                                                                                                          | 8              | 2        |
| 3.           | <b>Раздел 3. Обработка равноточных и неравноточных измерений</b><br><b>Тема 3.1.</b> Обработка результатов равноточных измерений одной величины<br><b>Тема 3.2.</b> Оценка точности по разностям двойных равноточных измерений<br><b>Тема 3.3.</b> Обработка ряда неравноточных измерений                                                                                                                   | 12             | 2        |
| 4.           | <b>Раздел 4. Уравнительные вычисления и метод наименьших квадратов</b><br><b>Тема 4.1.</b> Уравнивание нивелирных ходов способом В.В. Попова<br><b>Тема 4.2.</b> Параметрический способ уравнивания по методу наименьших квадратов                                                                                                                                                                          | 8              | 1        |
| <b>Итого</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>38</b>      | <b>6</b> |

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

##### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Материалы лекций являются основой для изучения теоретической части дисциплины и подготовки студента к практическим занятиям.

При подготовке к аудиторным занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме.

Основной целью практических занятий является изучение отдельных наиболее сложных и интересных вопросов в рамках темы, а также контроль за степенью усвоения пройденного материала и ходом выполнения студентами самостоятельной работы.

##### 4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

##### 4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Рефераты, расчетно-графические работы не предусмотрены.

#### 4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

| № п/п | Тема самостоятельной работы       | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Объём, ч       |         |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|       |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | форма обучения |         |
|       |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | очная          | заочная |
| 1.    | Раздел 1. Теория ошибок измерений | 1. Математическая обработка результатов геодезических измерений: учебное пособие / А.Б. Беликов, В.В. Симонян. — 2-е изд. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2016. — 432 с. — ISBN 978-7264-1255-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73707">https://e.lanbook.com/book/73707</a><br>2. Перфильев, А. А. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие / А. А. Перфильев. — Новосибирск : СГУВТ, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-8119-0810-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147160">https://e.lanbook.com/book/147160</a> | 10             | 26      |

| №            | Тема                                                            | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Объём, ч  |           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 2.           | Раздел 2. Оценка точности функций измеренных величин            | <p>1. Голубев, В. В. Теория математической обработки геодезических измерений : учебник / В. В. Голубев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 424 с. — ISBN 978-5-9729-0558-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/192855">https://e.lanbook.com/book/192855</a></p> <p>2. Попело, В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие / В. Д. Попело. — Воронеж : ВГАУ, 2015 — Часть 2 : Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений — 2015. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/181801">https://e.lanbook.com/book/181801</a></p> | 12        | 22        |
| 3.           | Раздел 3. Обработка равнооточных и неравнооточных измерений     | <p>1. Математическая обработка результатов геодезических измерений: учебное пособие / А.Б. Беликов, В.В. Симонян. — 2-е изд. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2016. — 432 с. — ISBN 978-7264-1255-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73707">https://e.lanbook.com/book/73707</a></p> <p>2. Перфильев, А. А. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие / А. А. Перфильев. — Новосибирск : СГУВТ, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-8119-0810-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147160">https://e.lanbook.com/book/147160</a></p>                                                                              | 16        | 28        |
| 4.           | Раздел 4. Уравнительные вычисления и метод наименьших квадратов | <p>1. Голубев, В. В. Теория математической обработки геодезических измерений : учебник / В. В. Голубев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 424 с. — ISBN 978-5-9729-0558-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/192855">https://e.lanbook.com/book/192855</a></p> <p>2. Попело, В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие / В. Д. Попело. — Воронеж : ВГАУ, 2015 — Часть 2 : Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений — 2015. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/181801">https://e.lanbook.com/book/181801</a></p> | 14        | 22        |
| <b>Всего</b> |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>52</b> | <b>98</b> |

#### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов

Не предусмотрены.

#### 4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

| № п/п | Форма занятия | Тема занятия            | Интерактивный метод  | Объем, ч |
|-------|---------------|-------------------------|----------------------|----------|
| 1.    | Лекция        | Теория ошибок измерений | Интерактивная лекция | 2        |

#### 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к настоящей программе.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

| № п/п | Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кол-во экз. в библ. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.    | Перфильев, А. А. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие / А. А. Перфильев. — Новосибирск : СГУВТ, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-8119-0810-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147160">https://e.lanbook.com/book/147160</a>                                                                                       | Электронный ресурс  |
| 2.    | Попело, В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие / В. Д. Попело. — Воронеж : ВГАУ, 2015 — Часть 2 : Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений — 2015. — 138 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/181801">https://e.lanbook.com/book/181801</a> | Электронный ресурс  |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

| № п/п | Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Математическая обработка результатов геодезических измерений: учебное пособие / А.Б. Беликов, В.В. Симонян. — 2-е изд. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2016. — 432 с. — ISBN 978-7264-1255-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73707">https://e.lanbook.com/book/73707</a>                                                                                               |
| 2.    | Голубев, В. В. Теория математической обработки геодезических измерений : учебник / В. В. Голубев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 424 с. — ISBN 978-5-9729-0558-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/192855">https://e.lanbook.com/book/192855</a>                                                                                                        |
| 3.    | Сапронова, Н. П. Математическая обработка результатов измерений. Часть 1. Основы теории погрешностей измерений : учебное пособие / Н. П. Сапронова. — Москва : МИСИС, 2020. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/147936">https://e.lanbook.com/book/147936</a>                                                                                            |
| 4.    | Модели и методы математической обработки результатов геодезических измерений (лабораторный практикум) / П.Н. Садчиков. - Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. - 103 с. - ISBN 978-5-93026-108-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. - URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/100833.html">https://www.iprbookshop.ru/100833.html</a> |

### 6.1.3. Периодические издания

| № п/п | Наименование издания | Издательство | Годы издания |
|-------|----------------------|--------------|--------------|
|       |                      |              |              |

Не предусмотрены.

### 6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания находятся в стадии разработки

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

| № п/п | Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа                                                                                                                                                 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Издательство «Лань». [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>                                                                                          |
| 2.    | Научная электронная библиотека «eLIBRARY». [Электронный ресурс]. URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>                                                                      |
| 3.    | Правовая поддержка «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>                                                                 |
| 4.    | «IPRbooks». [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>                                                                                         |
| 5.    | Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <a href="https://mcx.gov.ru/">https://mcx.gov.ru/</a>                                         |
| 6.    | Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры». [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://www.roscadastre.ru">http://www.roscadastre.ru</a>                                |
| 7.    | Официальный сайт ГИС-ассоциации. [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://www.gisa.ru">http://www.gisa.ru</a>                                                                                  |
| 8.    | Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна». [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm/">http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm/</a> |
| 9.    | Федеральный портал «Российское образование». [Электронный ресурс]. URL: <a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>                                                                    |

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

#### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

| № п/п | Вид учебного занятия     | Наименование программного обеспечения                | Функция программного обеспечения |              |           |
|-------|--------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|-----------|
|       |                          |                                                      | контроль                         | моделирующая | обучающая |
| 1     | Практические             | Программа для тестовой оценки знаний студентов КТС-2 | +                                | -            | +         |
| 2     | Лекционные, практические | Система дистанционного обучения Moodle               | +                                | +            | +         |

#### 6.3.2. Аудио- и видеопособия

Аудио- и видеопособия не предусмотрены.

#### 6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

Компьютерные презентации учебных курсов не предусмотрены.

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

| №<br>п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий                                                                                                                                   | Перечень основного оборудования, приборов и материалов                                                                                                |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | 2С-401 – компьютерный класс, учебная аудитория для проведения практических, лабораторных занятий; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации; самостоятельной работы | Стол компьютерный – 11 шт., стул – 16 шт., персональные компьютеры – 8 шт., доска ученическая – 1 шт., доска интерактивная с подставкой Smart – 1 шт. |

## 8. Междисциплинарные связи

### Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

| Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование                                                                                         | Кафедра, с которой проводилось согласование            | Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования | Подпись зав. кафедрой |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| «Математика»,<br>«Физика»                                                                                                                           | Кафедра информационных технологий, математики и физики | согласовано                                                                      |                       |
| «Геодезия»,<br>«Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории»,<br>«Спутниковые и наземные системы навигации в землеустройстве и кадастре» | Кафедра кадастра недвижимости и геодезии               | согласовано                                                                      |                       |
| «Картография»                                                                                                                                       | Кафедра землеустройства                                | согласовано                                                                      |                       |

Лист изменений рабочей программы

| Номер<br>изменения | Номер<br>протокола<br>заседания<br>кафедры и дата | Страницы с<br>изменениями | Перечень откоррек-<br>тированных пунктов | Подпись заве-<br>дующего<br>кафедрой |
|--------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |
|                    |                                                   |                           |                                          |                                      |

Лист периодических проверок рабочей программы

| Должностное лицо, проводившее проверку<br>Ф.И.О., должность,<br>подпись | Дата | Потребность в<br>корректировке | Перечень пунктов, стр.,<br>разделов, требующих<br>изменений |
|-------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                                         |      |                                |                                                             |
|                                                                         |      |                                |                                                             |
|                                                                         |      |                                |                                                             |
|                                                                         |      |                                |                                                             |
|                                                                         |      |                                |                                                             |
|                                                                         |      |                                |                                                             |
|                                                                         |      |                                |                                                             |
|                                                                         |      |                                |                                                             |
|                                                                         |      |                                |                                                             |

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю) «Математическая обработка геодезических измерений»

Направление подготовки: 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Направленность (профиль): Землеустройство и кадастровая деятельность

Уровень профессионального образования: бакалавриат

Год начала подготовки: 2023

Луганск, 2023

**1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Код контро-лируе-мой компе-тенции | Форму-лировка контро-лируе-мой компе-тенции                                                                                                                                    | Индикаторы достижения компетенции                                                                                                                                                                              | Этап (уровень) освоения компе-тенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                          | Наименование модулей и (или) разделов дисциплины                                                                                                                      | Наименование оценочного средства |                            |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|                                   |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                |                                      |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       | Текущий контроль                 | Промежу-точная аттес-тация |
| 1                                 | 2                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                              | 4                                    | 5                                                                                                                                                                                                                        | 6                                                                                                                                                                     | 7                                | 8                          |
| <b>ОПК-4</b>                      | Способен проводить измерения и наблюдения обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств | <b>ОПК-4.4.</b><br>Демонстрирует знания проведения измерений и наблюдений, обработки и представления полученных результатов с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств | Первый этап (порого-вый уровень)     | <b>Знать:</b> методы математической обработки геодезических измерений                                                                                                                                                    | <b>Раздел 1.</b> Нормальный закон распределения<br><b>Раздел 3.</b> Теория ошибок измерений<br><b>Раздел 4.</b> Критерии точности измерений                           | Устный опрос                     | Зачет                      |
|                                   |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                | Второй этап (продви-нутый уровень)   | <b>Уметь:</b> применять методы математической обработки геодезических измерений в решении прикладных задач                                                                                                               | <b>Раздел 5.</b> Ошибки округлений и их свойства<br><b>Раздел 7.</b> Равноточные измерения<br><b>Раздел 8.</b> Неравноточные измерения<br>Раздел 9. Двойные измерения | Тест закры-того типа             | Зачет                      |
|                                   |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                | Третий этап (высокий уровень)        | <b>Владеть:</b><br>современным математическим аппаратом математической обработки геодезических измерений для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач в области землеустройства и кадастра | <b>Раздел 2.</b> Элементы математической статистики.<br>Элементы теории корреляции<br><b>Раздел 6.</b> Средняя квадратическая ошибка функций                          | Практи-ческое задания            | Зачет                      |

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЯ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                             | Представление оценочного средства в фонде | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                              | Шкала оценивания                 |
|-------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1.    | <b>Тест</b>                      | Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.                                                                                                                                                                                                              | Тестовые задания                          | В тесте выполнено 90-100% заданий                                                                                                                                                                                                                                                | Оценка «Отлично» (5)             |
|       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           | В тесте выполнено более 75-89% заданий                                                                                                                                                                                                                                           | Оценка «Хорошо» (4)              |
|       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           | В тесте выполнено 60-74% заданий                                                                                                                                                                                                                                                 | Оценка «Удовлетворительно» (3)   |
|       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           | В тесте выполнено менее 60% заданий                                                                                                                                                                                                                                              | Оценка «Неудовлетворительно» (2) |
|       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           | Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.                                                                                                                                                                                                 |                                  |
| 2.    | <b>Опрос</b>                     | Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения. | Вопросы к опросу                          | Продemonстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.                                                                                                                                              | Оценка «Отлично» (5)             |
|       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           | Продemonстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.                                                                                                                      | Оценка «Хорошо» (4)              |
|       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           | Продemonстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.                                                                                                                | Оценка «Удовлетворительно» (3)   |
|       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           | Ответы не представлены.                                                                                                                                                                                                                                                          | Оценка «Неудовлетворительно» (2) |
| 3.    | <b>Практическое задание</b>      | Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.                                                                                                              | Практическое задание                      | Продemonстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.                                                 | Оценка «Отлично» (5)             |
|       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           | Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями. | Оценка «Хорошо» (4)              |
|       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           | Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при                                                                                                                                                                        | Оценка «Удовлетворительно» (3)   |

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                    | Представление оценочного средства в фонде | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Шкала оценивания                 |
|-------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 4.    | Зачёт                            | Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины. | Вопросы к зачету                          | применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Оценка «Неудовлетворительно» (2) |
|       |                                  |                                                                               |                                           | Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                  |
|       |                                  |                                                                               |                                           | Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора.                                                                                                            | зачтено                          |
|       |                                  |                                                                               |                                           | Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Пр продемонстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях. |                                  |
| 4.    | Зачёт                            | Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины. | Вопросы к зачету                          | Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.                                                                                                                            | не зачтено                       |
|       |                                  |                                                                               |                                           | Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано.<br>Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.                                                                                                                                                                                                                             |                                  |

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **Оценочные средства для проведения текущего контроля**

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса, практических и творческих заданий.

**ОПК-4** Способен проводить измерения и наблюдения обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

**ОПК-4.4.** Демонстрирует знания проведения измерений и наблюдений, обработки и представления полученных результатов с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

**Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»:** методы математической обработки геодезических измерений.

#### **Вопросы для опроса:**

1. Перечислите свойства случайных ошибок.
2. Что представляет собой нормальный закон распределения?
3. Дайте понятие веса.
4. Что вы понимаете под корреляционной зависимостью?
5. Что такое погрешность результата измерения?

Ключи

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Случайные ошибки обладают следующими свойствами:<br>1) Свойство ограниченности (по абсолютной величине не превосходят определенного предела);<br>2) Свойство симметричности (положительные и отрицательные значения ошибок равновероятны);<br>3) Свойство унимодальности (малые по абсолютной величине случайные ошибки встречаются чаще, чем большие);<br>4) Свойство компенсации (среднее арифметическое значение случайных ошибок при неограниченном увеличении числа измерений стремится к нулю). |
| 2. | Закон нормального распределения — это статистический закон, который описывает, как часто различные значения случайной величины встречаются в наборе данных. Он также известен как «закон Гаусса», или «закон распределения Гаусса»                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3. | Весом измерения ( $P$ ) называют величину, обратно пропорциональную квадрату среднеквадратической ошибки измерения, принятой для всего ряда за эталон и конкретного измерения, вес которого и необходимо вычислить.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4. | Корреляционная зависимость – это согласованные изменения двух (парная корреляционная связь) или большего количества признаков (множественная корреляционная связь). Суть ее заключается в том, что при изменении значения одной переменной происходит закономерное изменение (уменьшение или увеличение) другой переменной.                                                                                                                                                                           |
| 5. | Отклонение результата измерения величины от ее точного значения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: применять методы математической обработки геодезических измерений в решении прикладных задач.**

**Тестовые задания закрытого типа**

1. Какова вероятность того, что из колоды (36 карт) вытащат наугад карту красного цвета?
  - а. 18/36
  - б. 1/9
  - в. 16/36
  - г. 9/36
  
2. При измерении величины, действительное значение которой известно, был получен ряд ошибок: +6; -8; -4; -13; +7; +2; 0; +5; +4; -3. Найти среднюю квадратическую ошибку и предельную погрешность.
  - а. 9,14
  - б. 6,23
  - в. 1,97
  - г. 5,41
  
3. Вычислить наиболее возможное число ошибок  $\Delta$  из общего их числа  $n=100$ , превышающих по абсолютной величине одинарную среднеквадратическую ошибку измерений (обозначается или  $m$ ).
  - а. 32 ошибки по абсолютной величине превысят одинарное значение с.к.о., если общее число ошибок равно 100
  - б. 24 ошибки по абсолютной величине превысят одинарное значение с.к.о., если общее число ошибок равно 100
  - в. 25 ошибок по абсолютной величине превысят одинарное значение с.к.о., если общее число ошибок равно 100
  - г. 13 ошибок по абсолютной величине превысят одинарное значение с.к.о., если общее число ошибок равно 100
  
4. Найти вероятность того, что ошибка  $\Delta$  не превзойдет предел, равный  $2\rho$ .
  - а. вероятность того, что ошибка  $\Delta$  не превзойдет предел, равный  $2\rho$ , составляет 0,820
  - б. вероятность того, что ошибка  $\Delta$  не превзойдет предел, равный  $2\rho$ , составляет 0,890
  - в. вероятность того, что ошибка  $\Delta$  не превзойдет предел, равный  $2\rho$ , составляет 0,720
  - г. вероятность того, что ошибка  $\Delta$  не превзойдет предел, равный  $2\rho$ , составляет 0,838
  
5. Средняя квадратическая ошибка отдельного результата измерений определяется по формуле:

|    |                                 |    |                                           |
|----|---------------------------------|----|-------------------------------------------|
| а. | $M = \frac{m}{\sqrt{n}};$       | б. | $\sigma_x = \frac{\sigma_0}{\sqrt{p_x}}.$ |
| в. | $m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}};$ | г. | $m_m = \frac{m}{\sqrt{2(n-1)}}$           |

Ключи

|    |   |
|----|---|
| 1. | а |
| 2. | б |
| 3. | а |
| 4. | а |
| 5. | в |

**Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «владеть»: современным математическим аппаратом математической обработки геодезических измерений для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач в области землеустройства и кадастра.**

### Пример практических индивидуальных заданий

#### Задание 1.

Необходимо проанализировать свойства невязок треугольников, приведенных в таблице, а также определить среднюю квадратическую ошибку (СКО) вычисления невязки треугольника, СКО измеренного угла; среднюю, вероятную и предельную ошибки.

Таблица 1.1

Случайные ошибки измерений

| № п/п | $w_i$ , с | № п/п | $w_i$ , с | № п/п | $w_i$ , с | № п/п | $w_i$ , с |
|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| 1     | 0,46      | 6     | -0,93     | 11    | -0,52     | 16    | 0,48      |
| 2     | -2,53     | 7     | 1,09      | 12    | 0,21      | 17    | -1,79     |
| 3     | -0,63     | 8     | 0,75      | 13    | 0,23      | 18    | -0,62     |
| 4     | 3,52      | 9     | 0,86      | 14    | -2,13     | 19    | 0,13      |
| 5     | 2,94      | 10    | 1,03      | 15    | -1,67     | 20    | -0,53     |

Варианты заданий находятся в учебно-методическом комплексе и выдаются преподавателем в индивидуальном порядке.

#### Задание 2

В таблице 2.1 даны невязки 32-х треугольников. Необходимо выполнить исследование ряда невязок на нормальный закон распределения:

1. Вычислить оценки параметров нормального распределения  $w_{cp}$  (среднее арифметическое из ошибок) и  $m$  (средняя квадратическая ошибка);
2. Вычислить среднюю ошибку  $\vartheta$  и коэффициент  $k_{1\text{практ}}$ ;
3. Определить вероятную ошибку  $r$  и коэффициент  $k_{2\text{практ}}$ ;
4. Построить статистический группированный ряд;
5. Построить гистограмму и выравнивающую её кривую плотности нормального распределения;
6. Применить критерий  $\chi^2$ -Пирсона.
7. Вычислить оценки скошенности  $Sk^*$  и эксцесса  $E^*$

Таблица 2.1

| № | Невязки<br>$w_i$ | №  | Невязки<br>$w_i$ | №  | Невязки<br>$w_i$ | №  | Невязки<br>$w_i$ |
|---|------------------|----|------------------|----|------------------|----|------------------|
| 1 | -0,76            | 9  | +1,29            | 17 | +0,71            | 25 | +0,22            |
| 2 | +1,52            | 10 | +0,38            | 18 | +1,04            | 26 | +0,06            |
| 3 | -0,24            | 11 | -1,03            | 19 | -0,38            | 27 | +0,43            |
| 4 | +1,31            | 12 | +0,00            | 20 | +1,16            | 28 | -1,28            |
| 5 | -1,27            | 13 | -1,23            | 21 | -0,19            | 29 | -0,41            |
| 6 | -1,88            | 14 | -1,38            | 22 | +2,28            | 30 | -2,50            |
| 7 | +0,01            | 15 | -0,25            | 23 | +0,07            | 31 | +1,92            |
| 8 | -0,69            | 16 | -0,73            | 24 | -0,95            | 32 | -0,62            |

## **Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме устного зачета.

### **Вопросы для зачета**

1. Что представляет собой нормальный закон распределения?
2. Дайте классификацию ошибок измерений.
3. Перечислите свойства случайных ошибок.
4. Каковы критерии оценки точности результатов измерений?
5. Что показывает нам критерий согласия Пирсона?
6. В чем состоит различие между средней квадратической ошибкой и средним квадратическим отклонением (стандартом)?
7. Как можно определить вероятную ошибку?
8. Какие существуют формы зависимости между двумя величинами? Чем они отличаются друг от друга?
9. Что вы понимаете под корреляционной зависимостью?
10. Что характеризует коэффициент корреляции, в каких пределах изменяется и о чем это говорит?
11. Как оценивают надежность коэффициента корреляции: а) при большом числе измерений; б) при малом числе измерений?
12. Как выглядит уравнение регрессии? Что оно отражает?
13. Чем неравноточные измерения отличаются от равноточных измерений?
14. Дайте понятие веса.
15. Каким образом определить надежность результата неравноточных измерений?
16. В чем различие между средним арифметическим значением (у равноточных измерений) и арифметической серединой (у неравноточных измерений)?
17. Какие сети называют свободными и несвободными?
18. Точность каких величин оценивают при уравнивании?
19. Что называют фиктивным звеном?
20. Что представляет собой «красное число»?
21. Как оценивают точность результатов уравнивания сети использования способа В.В. Попова?
22. Принципы обработки результатов измерений.
23. Предмет и задачи теории ошибок.
24. Сущность, виды и факторы процесса измерения.
25. Классификация ошибок измерений.
26. Свойства случайных ошибок измерений.
27. Нормальный закон распределения и его основные параметры.
28. Критерии оценки точности измерений.
29. Порядок определения коэффициента корреляции и уравнения регрессии по опытным данным.
30. Порядок определения средних квадратических ошибок функции общего вида.
31. Средняя квадратическая ошибка среднего арифметического.
32. Понятие «уклонение от среднего арифметического» и свойства уклонений.
33. Содержание средней квадратической ошибки одного измерения, вычисленной по уклонениям.
34. Понятие неравноточных измерений.
35. Вес и его свойства.
36. Среднее весовое и его вес.
37. Уклонение результатов ряда неравноточных измерений, его свойства.
38. Средняя квадратическая ошибка единицы веса, вычисленная по уклонениям.
39. Понятие оценки точности параметров, полученных из решения системы нормальных уравнений
40. Основные понятия обработки результатов измерений.

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

##### **Текущий контроль**

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения или компьютерной программы КТС-2,0. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 30 минут для его решения.

##### **Промежуточная аттестация**

Зачет проводится в устной форме. Из вопросов составляется 20 билетов. Каждый билет состоит из трех вопросов. Комплект билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

На подготовку к ответу студенту предоставляется 20 минут.