

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета землеустройства и кадастров



Харитонов А.А.

«25» июня 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.23 Теория обработки геодезических измерений

Направление подготовки 21.03.02 землеустройство и кадастры
Направленность (профиль) «Землеустройство», «Кадастр недвижимости»
Квалификация выпускника - бакалавр

Факультет землеустройства и кадастров

Кафедра геодезии

Разработчик рабочей программы:

ст. преподаватель Ванеева М. В.

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to M. V. Vaneeva, is written next to the text "ст. преподаватель Ванеева М. В."

Воронеж – 2024г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (уровень бакалавриата) утвержденным приказом Министерства образования и науки России № 978 от 12.08.2020 г. и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 25.08.2020 г., регистрационный номер №59429.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры геодезии (протокол №10 от 25.06.2024 г)

Врио заведующий кафедрой

подпись



(Куликова Е.В.)

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета землеустройства и кадастров (протокол № 10 от 25.06.2024 г.).

Председатель методической комиссии

подпись



(Викин С.С.)

Рецензент рабочей программы кандидат географических наук, начальник отдела землеустройства, мониторинга земель и кадастровой оценки недвижимости Управления Росреестра по Воронежской области Замятина Л.В.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Целью курса является обеспечение студентов необходимыми теоретическими знаниями и практическими навыками в области 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 землепользования.

1.2. Задачи дисциплины

Задача дисциплины заключается в формировании всесторонне развитого, владеющего современными технологиями специалиста, обладающего знаниями, умением и навыками, научить обучающихся творчески пользоваться аппаратом теории математической обработки геодезических измерений на практике. Дать знания об современных методах, применяемых для оценивания погрешности геодезических измерений на местности, выполняемых при производстве съемочных работ и решении специальных инженерных задач, так как любые измерения, как бы тщательно они не выполнялись, сопровождаются неизбежными погрешностями.

1.3. Предмет дисциплины

Предметом дисциплины является теоретические и практические методы математической обработки геодезических измерений.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Место дисциплины в структуре образовательной программы. Б1.О.23 «Теория обработки геодезических измерений» входит в вариативную часть обязательных дисциплин Блок 1. Дисциплины (модули), изучается в 4 семестре на очном отделении и на 3 курсе заочного отделения.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Для изучения дисциплины и усвоения курса необходимы компетенции, сформированные в результате освоения таких дисциплин подготовки бакалавра по направлению «Землеустройство и кадастры», как: «Геодезия», «Геодезические работы при землеустройстве».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	З1	-классификацию измерений, ошибок измерений и показателей точности измерений; методы математической обработки геодезических измерений и анализа их погрешностей
		У1	- применения методов обработки и оценки точности результатов геодезических измерений с использованием информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств в профессиональной деятельности.
		Н1	- грамотно, логично выделять, анализировать и оценивать случайные погрешности геодезических измерений с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

Обозначение в таблице: З – обучающийся должен знать; У – обучающийся должен уметь; Н - обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности.

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр		Всего
	4		
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108		3 / 108
Общая контактная работа, ч	42,75		42,75
Общая самостоятельная работа, ч	65,25		65,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	42,00		42,00
лекции	14		14
практические занятия, всего	-		-
из них в форме практической подготовки	-		-
лабораторные работы, всего	28		28
из них в форме практической подготовки	-		-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-		-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-		-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	47,50		47,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75		0,75
групповые консультации	0,50		0,50
курсовая работа	-		-
курсовой проект	-		-
экзамен	0,25		0,25
зачет с оценкой	-		-
зачет	-		-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	17,75		17,75
выполнение курсового проекта	-		-
выполнение курсовой работы	-		-
подготовка к экзамену	17,75		17,75
подготовка к зачету с оценкой	-		-
подготовка к зачету	-		-
Форма промежуточной аттестации (зачёт,зачет с оценкой, экзамен, защита курсового проекта (работы))	экзамен		экзамен

3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	3	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	10,75	10,75
Общая самостоятельная работа, ч	97,25	97,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	10,00	10,00
лекции	4	4,00
практические занятия, всего	-	-
из них в форме практической подготовки	-	-
лабораторные работы, всего	6	6
из них в форме практической подготовки	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	79,50	79,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75	0,75
групповые консультации	0,50	0,50
курсовая работа	-	-
курсовой проект	-	-
экзамен	-	-
зачет с оценкой	-	-
зачет	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	17,75	17,75
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к экзамену	-	-
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к зачету	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации (зачёт, зачет с оценкой, экзамен, защита курсового проекта (работы))	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Общие сведения об измерениях и их погрешностях

Общие сведения об измерениях физических величин. Погрешности измерений и их классификация. Основные свойства случайных погрешностей. Простая арифметическая середина.

Раздел 2. Математическая обработка равноточных измерений

Критерии оценки точности результатов измерений. Средние квадратические погрешности функций измеренных величин. Средняя квадратическая погрешность арифметической середины. Вероятнейшие погрешности и их свойства. Средняя квадратическая погрешность отдельного измерения и арифметической середины выраженные через отклонения от среднего арифметического. Оценка точности по разностям двойных равноточных измерений. Определение совокупного влияния нескольких независимых, различных по своему характеру, источников погрешностей. Совместное влияние погрешностей случайного и систематического характера.

Раздел 3. Математическая обработка неравноточных измерений

Общие сведения о неравноточных измерениях (наблюдениях). Понятие о весе измерения. Весовое среднее или общая арифметическая середина. Веса независимых измерений и их свойства. Средняя квадратическая погрешность единицы веса. Свойства отклонений непосредственно измеренных величин от их общей арифметической середины. Средняя квадратическая погрешность единицы веса, выраженная через истинные погрешности. Средняя квадратическая погрешность единицы веса, выраженная через отклонения от весового среднего. Средняя квадратическая погрешность весового среднего. Веса функций независимых измеренных величин. Вес общей арифметической середины. Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений.

Раздел 4. Уравнивание геодезических сетей сгущения и съёмочных сетей

Оценка точности измерения углов и превышений по невязкам в полигонах и ходах. Понятие о прямой и обратной задачах теории погрешностей измерений. Принцип равных влияний. Сущность уравнительных вычислений. Метод наименьших квадратов. Виды условных уравнений. Сущность коррелятного способа уравнивания. Уравнивание центральной системы. Уравнивание геодезического четырехугольника. Уравнивание цепи треугольников между двумя исходными сторонами (базисами).

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Общие сведения об измерениях и их погрешностях	2	2		5
Раздел 2. Математическая обработка равноточных измерений	4	10		12
Раздел 3. Математическая обработка неравноточных измерений	4	8		12
Раздел 4. Уравнивание геодезических сетей сгущения и съёмочных сетей	4	8		18,5
Всего	14	28		47,5

4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Общие сведения об измерениях и их погрешностях	1	-		10
Раздел 2. Математическая обработка равноточных измерений	1	2		24
Раздел 3. Математическая обработка неравноточных измерений	1	2		24
Раздел 4. Уравнивание геодезических сетей сгущения и съёмочных сетей	1	2		21,5
Всего	4	6		79,5

4.3. 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.	Ошибки округлений. Влияние ошибок округлений аргументов на точность функций	Попело В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие: [в 3 частях] / В. Д. Попело, М. В. Ванеева; ВГАУ - Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015 Ч. 2: Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений - 139 с. <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b83915.pdf >- С.41 – 50 Гиршберг М. А. Геодезия : Учебник .— Нальчик : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016 .— 384 с. — для студентов высших учебных заведений .— ISBN 978-5-16-006351-5. <URL: https://znanium.com/catalog/document?i_d=166089 >С. 70-80	5	9
2.	Оценка точности вычислений с приближенными числами	Попело В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие: [в 3 частях] / В. Д. Попело, М. В. Ванеева; ВГАУ - Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015 Ч. 2: Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений - 139 с. <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b83915.pdf >. С. 27 - 63	6	8
3.	Исследование рядов измерений	Попело В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие: [в 3 частях] / В. Д. Попело, М. В. Ванеева; ВГАУ - Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015Ч. 2: Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений - 139 с.- С. 64 – 86 <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b83915.pdf >.	9	20

4.	Допуски для результатов измерений и их функций	Попело В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие: [в 3 частях] / В. Д. Попело, М. В. Ванеева; ВГАУ - Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015 Ч. 2: Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений - 139 с. <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b83915.pdf >. С. 64 - 71	9	20
5.	Уравнивание съёмочных сетей параметрическим способом	Попело В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие: [в 3 частях] / В. Д. Попело, М. В. Ванеева; ВГАУ - Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015 Ч. 2: Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений - 139 с. <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b83915.pdf >. С. 114 -118	2	2
6.	Решение нормальных уравнений различными способами	Попело В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие: [в 3 частях] / В. Д. Попело, М. В. Ванеева; ВГАУ - Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015 Ч. 2: Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений - 139 с. <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b83915.pdf >. С. 118 -138	4	2
7.	Предварительные вычисления при уравнивании центральной системы и геодезического четырехугольника	Поклад Г. Г. Геодезия: учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев; Воронеж. гос. аграр. ун-т - М.: Академический Проект, 2007 – 591. с. С. 507 - 514	2	2
8.	Уравнивание типовых фигур триангуляции	Поклад Г. Г. Геодезия: учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев; Воронеж. гос. аграр. ун-т - М.: Академический Проект, 2007 – 591. с. С. 536 - 548	8	14
9	Уравнивание геодезических сетей по методу проф. В.В. Попова (коррелатный способ)	Поклад Г. Г. Геодезия: учеб. пособие для студентов вузов / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев; Воронеж. гос. аграр. ун-т - М.: Академический Проект, 2007 – 591. с. С. 549 - 572	2,5	2,5
Всего			47,5	79,5

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
<i>Раздел 1. Общие сведения об измерениях и их погрешностях</i>	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	З1
		У1
<i>Раздел 2. Математическая обработка равноточных измерений</i>	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	З1
		У1
		Н1
<i>Раздел 3. Математическая обработка неравноточных измерений</i>	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	З1
		У1
		Н1
<i>Раздел 4. Уравнивание геодезических сетей сгущения и съемочных сетей</i>	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	З1
		У1
		Н1

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 86%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 71%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 51%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 51%

Критерии оценки контрольных (КР) и расчетно-графических работ (РГР)

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Структура и содержание КР и РГР полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмические ошибки, обучающийся твердо знает материал по теме, грамотно его излагает, не допускает неточностей в ответе, достаточно полно отвечает на вопросы, связанные с материалами работы
Зачтено, продвинутый	Структура и содержание КР и РГР в целом соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмические ошибки, обучающийся знает материал по теме, грамотно его излагает, но допускает неточности в ответе, недостаточно полно отвечает на вопросы, связанные с материалами работы
Зачтено, пороговый	Структура и содержание КР и РГР не полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах присутствуют не грубые логические и алгоритмические ошибки, обучающийся недостаточно знает материал по теме, излагает его неуверенно, допускает неточности и негрубые ошибки в ответе, неполно отвечает на вопросы, связанные с материалами работы
Не зачтено, компетенция не освоена	Структура и содержание КР и РГР не соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах присутствуют грубые логические и алгоритмические ошибки, обучающийся не знает материал по теме, допускает грубые ошибки в ответе, не отвечает на вопросы, связанные с материалами работы

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

Критерии оценки на зачете «Не предусмотрены»

Критерии оценки при защите курсового проекта (работы) «Не предусмотрены»

Критерии оценки рефератов «Не предусмотрены»

Критерии оценки участия в ролевой игре «Не предусмотрены»

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Общие сведения об измерениях физических величин	ОПК-4	31
2	Классификация измерений	ОПК-4	31
3	Погрешности измерения: общие сведения, классификация	ОПК-4	31
4	Основные свойства случайных погрешностей	ОПК-4	31
5	Нормальный закон распределения случайной величины. Параметры нормального распределения	ОПК-4	31
6	Правило трех сигм, предельные погрешности	ОПК-4	31
7	Точечная и интервальная оценки истинного значения измеряемой величины	ОПК-4	31
8	Строгое обоснование вида оценок результата измерений и его случайной погрешности методом максимального правдоподобия.	ОПК-4	31
9	Суммарная погрешность	ОПК-4	31
10	Учет погрешности в записи окончательного результата измерения. Порядок выполнения округления	ОПК-4	31
11	Среднеквадратическая погрешность косвенных измерений (погрешность функции одной переменной)	ОПК-4	31
12	Среднеквадратическая погрешность косвенных измерений (погрешность функции нескольких переменных)	ОПК-4	31
13	Среднеквадратическая погрешность разностей двойных измерений	ОПК-4	31
14	Неравноточные измерения. Среднее взвешенное	ОПК-4	31
15	Оценка дисперсии среднего взвешенного. Влияние погрешности определения весовых коэффициентов на погрешность взвешенного среднего	ОПК-4	31
16	Объединение результатов измерений с преобладающими случайными погрешностями	ОПК-4	31
17	Совместная обработка результатов измерений. Задача уравнивания результатов измерений	ОПК-4	31
18	Схема метода наименьших квадратов при построении линейной регрессии по данным эксперимента, применения метода наименьших квадратов	ОПК-4	31
19	Приведение линейных неравноточных условных уравнений к равноточным	ОПК-4	31
20	Линеаризация нелинейных условных уравнений	ОПК-4	31
21	Виды условных уравнений для геодезических сетей (словное уравнение фигур, условное уравнение горизонта)	ОПК-4	31
22	Виды условных уравнений для геодезических сетей (условное уравнение дирекционных углов, полюсное условное уравнение, базисное условное уравнение)	ОПК-4	31

23	Элементы теории оценивания неизвестной величины по результатам многократных измерений. Постановка задачи оценивания	ОПК-4	31
24	Классические средние и их свойства (среднее арифметическое, среднее геометрическое, среднее гармоническое, среднее квадратическое)	ОПК-4	31
25	Геометрическая интерпретация средних (трапеция средних)	ОПК-4	31
26	Взвешенные средние: среднее арифметическое, среднее геометрическое, среднее гармоническое, среднее квадратическое.	ОПК-4	31
27	Алгоритмы оптимального оценивания. Оценки максимального правдоподобия, приводящие к методу наименьших квадратов и наименьших модулей	ОПК-4	31
28	Идея детерминированного подхода к оцениванию результатов измерений	ОПК-4	31
29	Классические критерии оценивания: квадратический критерии, модульный критерии, минимаксный (чебышевский) критерий	ОПК-4	31
30	Критерии, приводящие к среднеквадратической и среднегеометрической оценкам, к средней гармонической и средней степенной оценкам	ОПК-4	31

5.3.1.2. Задачи к экзамену

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Найти $\tilde{x} = \arg \min_{\Omega} \left[\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2 \right]$	ОПК-4	У1
2	. Найти $\tilde{x} = \arg \min_{\Omega} \left[\sum_{i=1}^n g'_i(x_i - \tilde{x})^2 \right]$	ОПК-4	У1
3	Найти $\tilde{x} = \arg \min_{\Omega} \left[\sum_{i=1}^n x_i - \tilde{x} \right]$	ОПК-4	У1
4	Найти $\tilde{x} = \arg \min_{\Omega} \left[\sum_{i=1}^n (x_i^k - \tilde{x}^k)^2 \right]$	ОПК-4	У1
5	Найти $\tilde{x} = \arg \min_{\Omega} \left[\sum_{i=1}^n (x_i^2 - \tilde{x}^2)^2 \right]$	ОПК-4	У1
6	В результате измерений получены следующие значения величины X : 3,33; 3,53; 2,99; 3,52; 3,75. Построить точечную оценку, записать результат в стандартной форме.	ОПК-4	Н1
7	В результате измерений получены следующие значения величины X : 2,03; 2,33; 2,19; 2,22; 2,15. Построить точечную оценку, записать результат в стандартной форме.	ОПК-4	Н1
8	В результате измерений получены следующие значения величины X : 7,83; 7,73; 8,19; 7,52; 8,15. Построить точечную оценку, записать результат в стандартной форме.	ОПК-4	Н1

9	В результате измерений получены следующие значения величины X : 1,73; 1,73; 1,99; 1,52; 1,65. Построить точечную оценку, записать результат в стандартной форме.	ОПК-4	Н1
10	В результате измерений получены следующие значения величины X : 8,25; 8,58; 8,76; 8,51; 8,75. Построить точечную оценку, записать результат в стандартной форме.	ОПК-4	Н1
11	Построить выражение для оценки дисперсии косвенных измерений величины W , связанной с измеренными в ходе прямых измерений значениями величин X, Y, Z, U , абсолютные дисперсии результатов измерений которых известны, следующим соотношением: $W = X + YZ + U$	ОПК-4	Н1
12	Построить выражение для оценки дисперсии косвенных измерений величины W , связанной с измеренными в ходе прямых измерений значениями величин X, Y, Z, U , абсолютные дисперсии результатов измерений которых известны, следующим соотношением: $W = \frac{X + Y}{Z + U}$	ОПК-4	Н1
13	Напишите выражение для средней квадратической погрешности m , алгебраической суммы $y = l_1 \pm l_2 \pm \dots \pm l_n$, n измеренных величин $l_1, l_2, \dots, l_n$.	ОПК-4	Н1
14	Чему равен обратный вес функции косвенных измерений величины W , связанной с измеренными в ходе прямых измерений значениями величин X, Y, Z, U , абсолютные дисперсии результатов измерений которых известны, следующим соотношением: $W = X^2 + Y^2 + Z^2 + U^2$	ОПК-4	Н1
15	Чему равен обратный вес функции косвенных измерений величины W , связанной с измеренными в ходе прямых измерений значениями величин X, Y, Z, U , абсолютные дисперсии результатов измерений которых известны, следующим соотношением: $W = X(Y + Z + U)$	ОПК-4	Н1
16	Записать условное уравнение фигуры треугольника, если измерены горизонтальные углы: 32°21' 30", 95°23' 21", 52°15' 04".	ОПК-4	Н1
17	Записать условное уравнение «горизонта», если измерены горизонтальные углы: 95°23'23", 61°28'36", 75°45'16", 50°09'00", 77°13'55".	ОПК-4	Н1

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой «Не предусмотрен»

5.3.1.4. Вопросы к зачету «Не предусмотрен»

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ) «Не предусмотрены»

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы) «Не предусмотрен»

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Значение физической величины есть ... 1. выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых единиц измерения данной физической величины. 2. характеристика свойства физического объекта, различная в качественном отношении для ряда физических объектов. 3. количественная определенность некоторой величины, присущая конкретному объекту, системе, явлению или процессу. 4. выражение физической величины в виде единицы измерения данной физической величины.	ОПК-4	31
2	Выберите правильный ответ. Истинное значение физической величины есть: 1. значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину. 2. значение физической величины, полученное из большого числа измерений. 3. значение физической величины, полученное экспериментальным путем и близкое. 4. значение физической величины, полученное экспериментальным путем, при ограниченном числе измерений с использованием высокоточных средств измерений.	ОПК-4	31
3	Под точностью измерения понимают ... 1. степень приближения результата измерения к другой однородной величине, принятой за единицу измерения. 2. степень надежности или степень доверия к результату измерения выраженную числом равным числу измерений. 3. разность между истинным (или принятым за истинное) и измеренным значением измеряемой величины. 4. степень приближения результата измерения к истинному значению измеряемой величины.	ОПК-4	31
4	Физическая величина является ... 1. 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. 2. характеристикой нескольких свойств физического объекта, различной в качественном отношении для ряда физических объектов. 3. количественной определенностью некоторой величины, присущей конкретному объекту, системе, явлению или процессу. 4. значением физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него.	ОПК-4	31
5	Размер физической величины есть ... 1. количественная определенность физической величины, присущая конкретному объекту, системе, явлению или процессу. 2. характеристика одного из свойств физического объекта (явления, процесса). 3. определенная физическая величина, присущая конкретному объекту, системе, явлению или процессу. 4. определенная качественная характеристика, присущая конкретному объекту.	ОПК-4	31
6	Действительное значение физической величины есть ...	ОПК-4	31

	1. значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину. 2. значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него. 3. значение физической величины, полученное в результате бесконечного процесса измерений с бесконечным совершенствованием методов и средств измерений. 4. значение физической величины, идеальным образом характеризующее в качественном и количественном отношениях соответствующую физическую величину.		
7	Равноточными измерениями называются ... 1. измерения, выполненные одними и теми же приборами и лицами, разным числом приемов, но в одинаковых внешних условиях. 2. измерения неодинаковой точности, выполненные разными приборами и лицами, разными способами и в различных условиях. 3. 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. 4. измерения, при которых получают одинаковые значения однородных физических величин в целях контроля, исключения грубых погрешностей.	ОПК-4	31
8	Неравноточными измерениями называются ... 1. измерения, выполняемые для получения нескольких значений измеряемой величины неодинаковой точности в целях контроля, исключения грубых погрешностей или повышения качества результатов измерений. 2. измерения, в которых значение определяемой величины получают из вычислений, с различной погрешностью округления результатов измерений. 3. измерения, выполняемые в случаях, когда, по крайней мере, одна из составляющих процесса измерения значительно отличается от аналогичной составляющей других измерений. 4. измерения, при которых получают неодинаковые значения однородных физических величин в целях контроля, исключения грубых погрешностей.	ОПК-4	31
9	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). 1. $\Delta = l - x$ 2. $\Delta = l + X$ 3. $\Delta = l - X$ 4. $\Delta = \frac{X}{l}$	ОПК-4	У1
10	Грубыми погрешностями измерений называют погрешности 1. возникающие вследствие округления чисел при вычислениях или измерениях. 2. происходящие от определенного источника и имеющие определенные знаки и величину. 3. неизбежно возникающие из-за несовершенства органов чувств, обусловленные точностью прибора, квалификацией наблюдателя, неуловимыми колебаниями внешних условий, закономерности которых проявляются в массе.	ОПК-4	31

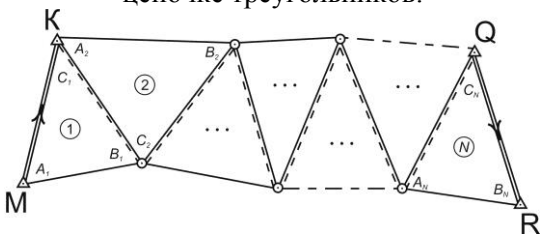
	4. возникающие вследствие просчетов, промахов, т.е. из-за невнимательности наблюдателя, неисправности прибора или неправильной методики измерений.		
11	Выберите несколько правильных вариантов ответа. Истинная погрешность является: 1. абсолютной погрешностью измерения. 2. вероятнейшей погрешностью измерения 3. разность между результатом измерения и его истинным значением 4. относительной погрешностью измерения	ОПК-4	У1
12	Выберите несколько правильных вариантов ответа. Случайные погрешности обладают следующим свойством: 1. в ряду измерений большие и малые по абсолютной величине случайные погрешности встречаются одинаково часто 2. случайные погрешности не могут превышать по абсолютной величине известный предел (допуск) 3. малые по абсолютной величине случайные погрешности проявляются чаще больших, т.е. чем больше величина погрешности, тем реже она встречается в ряду измерений 4. случайные погрешности по абсолютной величине не могут быть больше единицы	ОПК-4	З1
13	Систематическими погрешностями измерений называют погрешности 1. происходящие от определенного источника и имеющие определенные знаки и величину. 2. возникающие вследствие округления чисел при вычислениях или измерениях. 3. неизбежно возникающие из-за несовершенства органов чувств, обусловленные точностью прибора, квалификацией наблюдателя, неуловимыми колебаниями внешних условий, закономерности которых проявляются в массе. 4. возникающие вследствие просчетов, промахов, т.е. из-за невнимательности наблюдателя, неисправности прибора или неправильной методики измерений.	ОПК-4	З1
14	Предельной погрешностью называется... 1. такое значение случайной погрешности, появление которого при данных условиях измерений маловероятно. 2. среднее арифметическое значение случайной погрешности, появление которого при данных условиях измерений маловероятно. 3. такое значение случайной погрешности, меньше которого по абсолютной величине погрешности в ряду измерений невозможны. 4. такое значение случайной погрешности, больше или меньше которого по абсолютной величине погрешности в ряду измерений равновозможны.	ОПК-4	З1
15	Относительной погрешностью называется ... 1. разность между результатом измерения и вероятнейшим значением измеряемой величины. 2. величина, показывающая, во сколько раз истинная погрешность превышает предельно-допустимую погрешность. 3. отношение величины абсолютной погрешности к средней квадратической погрешности. 4. отношение величины абсолютной погрешности к измеренной величине.	ОПК-4	З1
16	Средняя квадратическая погрешность m для ряда равноточных измерений определяется как ... Δ_i – истинные погрешности измерений; n – число измерений.	ОПК-4	У1

	$1. m = \frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_n^2}{n}.$ $2. m^2 = \frac{[\Delta^2]}{n}.$ $3. m = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{n}}.$ $4. m = \frac{[\Delta^2]}{n}.$		
17	Средняя квадратическая погрешность функции общего вида $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ определяется по формуле ... $x_1, x_2, \dots, x_n$ – независимые величины, измеренные со средними квадратическими погрешностями $m_1, m_2, \dots, m_n$ $2. M_y^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 + m_1^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 + m_2^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2 + m_n^2.$ $3. M_y = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right) \cdot m_1 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right) \cdot m_2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right) \cdot m_n.$ $4. M_y = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right) \cdot m_1^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right) \cdot m_2^2 + \dots + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right) \cdot m_n^2}.$	ОПК-4	У1
18	Средняя квадратическая погрешность функции вида $y = x_1 + x_2$ определяется по формуле ... x_1 и x_2 – непосредственно измеренные величины со средними квадратическими погрешностями, соответственно равными m_1 и m_2 $1. M_y = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$ $2. M_y = m_1 + m_2.$ $3. M_y = m_1^2 + m_2^2.$ $4. M_y = \sqrt{m_1 + m_2}.$	ОПК-4	Н1
19	Средняя квадратическая погрешность функции вида $y = x_1 - x_2$ определяется по формуле ... x_1 и x_2 – непосредственно измеренные величины со средними квадратическими погрешностями, соответственно равными m_1 и m_2 $1. M_y = \sqrt{m_1 + m_2}.$ $2. M_y = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$ $3. M_y = m_1 - m_2.$ $4. M_y = \sqrt{m_1^2 - m_2^2}.$	ОПК-4	Н1
20	Средняя квадратическая погрешность функции вида $y = x_1 - x_2 + C$ определяется по формуле ... x_1 и x_2 – непосредственно измеренные величины со средними квадратическими погрешностями, соответственно равными m_1 и m_2; C – постоянная величина	ОПК-4	Н1

	$1. M_y = \sqrt{m_1 + m_2 + c}.$ $2. M_y = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$ $3. M_y = m_1 + m_2 + c.$ $4. M_y = \sqrt{m_1^2 - m_2^2}.$		
21	Среднее арифметическое определяется как ... l_0 – число, близкое к среднему арифметическому; Δl – разность измеренного значения l_i и l_0; Δ – случайная погрешность; n – число измерений; $[l]$ - сумма измеренных значений.. $1. \bar{x} = \frac{[l]}{n}$ $2. \bar{x} = \frac{[\Delta l]}{n}$ $3. \bar{x} = \frac{[l_0]}{n}$ $4. \bar{x} = \frac{[\Delta]}{n}$	ОПК-4	У1
22	Под весом измерения понимается ... 1. степень надежности или степень доверия к результату измерения. 2. разность между истинным (или принятым за истинное) и измеренным значением измеряемой величины. 3. степень приближения результата измерения к другой однородной величине, принятой за единицу измерения. 4. степень приближения результата измерения к истинному значению измеряемой величины.	ОПК-4	31
23	Вес измерения характеризует ... 1. относительную точность измерения. 2. абсолютную точность измерения. 3. предельную точность измерения. 4. допустимую точность измерения.	ОПК-4	31
24	Общая арифметическая середина или весовое среднее $\bar{X}$ многократно и неравноточно измеренной величины определяется как ... l_i – неравноточные значения величины X; p_i – веса наблюдений величин l_i равные числам измерений $1. \bar{X} = \frac{[pl]}{[p]}.$ $2. \bar{X} = \frac{[pl]}{[l]}.$ $3. \bar{X} = \frac{[l]}{[p]}.$ $4. \bar{X} = \frac{p[l]}{[p]}.$	ОПК-4	31
25	В общем виде вес какого-либо измерения выражается формулой ...	ОПК-4	31

	p_i – вес какого-либо измерения; μ – средняя квадратическая погрешность единицы веса; m_i – средняя квадратическая погрешность измерения, вес которого определяется. $p_i = \frac{\mu^2}{m_i^2}.$ $p_i = \frac{\mu}{\sqrt{m_i}}.$ $p_i = \frac{\mu}{m_i^2}.$ $p_i = \sqrt{\frac{\mu^2}{m_i^2}}.$		
26	Средняя квадратическая погрешность единицы веса, выраженная через истинные погрешности, определяется по формуле ... p – веса измерений; Δ – истинные погрешности измерений; n – число измерений. $\mu = \sqrt{\frac{p\Delta^2}{n}}.$ $\mu = \frac{[\Delta^2]}{\sqrt{n}}.$ $\mu = \frac{\sqrt{[p\Delta^2]}}{n}.$ $\mu = \frac{[p\Delta^2]}{\sqrt{n}}.$	ОПК-4	31
27	Вес функции общего вида $y = f(x_1, x_2, ..., x_n)$ определяется как... P_y – вес функции, p_i – веса аргументов ($i = 1, 2, ..., n$) $\frac{1}{P_y} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_2} + ... + \frac{1}{p_n}$ $P_y = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right) \cdot \frac{1}{p_1} + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right) \cdot \frac{1}{p_2} + ... + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right) \cdot \frac{1}{p_n}$ $P_y = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right) \cdot p_1 + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right) \cdot p_2 + ... + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right) \cdot p_n$ $\frac{1}{P_y} = \left(\frac{\partial f}{\partial x_1}\right)^2 \cdot \frac{1}{p_1} + \left(\frac{\partial f}{\partial x_2}\right)^2 \cdot \frac{1}{p_2} + ... + \left(\frac{\partial f}{\partial x_n}\right)^2 \cdot \frac{1}{p_n}$	ОПК-4	31
28	Задача уравнивания геодезической сети заключается: - в отыскании поправок к расчетным величинам, так чтобы исправленные поправками расчеты были правильными - в отыскании невязок, образующихся в геодезических сетях - в математических вычислениях с целью отыскания ошибок, допущенных в процессе полевых измерений - в исключении невязок, т.е. в отыскании поправок к измеренным величинам, так чтобы исправленные поправками измерения удовлетворяли всем геометрическим условиям сети	ОПК-4	31

29	Невязкой называется: 1. средняя квадратическая ошибка функций измеренных значений величин 2. ошибка функций измеренных значений величин 3. относительная ошибка функций измеренных значений величин 4. допустимая относительная ошибка функций измеренных значений величин	ОПК-4	31
30	Сущность принципа наименьших квадратов для равноточных измерений заключается в выборе такого варианта уравнивания, при котором: 1. поправки менее всего бы искажали результаты измерений, т.е. получаемые при условии $\sum_{i=1}^n p v_i^2 = [p v^2] = 0$ 2. поправки менее всего бы искажали результаты измерений, т.е. получаемые при условии $\sum_{i=1}^n v_i^2 = [v^2] = \min$ 3. поправки менее всего бы искажали результаты измерений, т.е. получаемые при условии $\sum_{i=1}^n p v_i^2 = [p v^2] = 1$; 4. поправки больше всего бы искажали результаты измерений, т.е. получаемые при условии $\sum_{i=1}^n v_i^2 = [v^2] = \max$	ОПК-4	31
31	Сущность принципа наименьших квадратов для неравноточных измерений заключается в выборе такого варианта уравнивания, при котором: 1. поправки менее всего бы искажали результаты измерений, т.е. получаемые при условии $\sum_{i=1}^n p v_i^2 = [p v^2] = \min$ 2. поправки менее всего бы искажали результаты измерений, т.е. получаемые при условии $\sum_{i=1}^n p v_i^2 = [p v^2] = 0$ 3. поправки больше всего бы искажали результаты измерений, т.е. получаемые при условии $\sum_{i=1}^n p v_i^2 = [p v^2] = \max$ 4. поправки менее всего бы искажали результаты измерений, т.е. получаемые при условии $\sum_{i=1}^n v_i^2 = [v^2] = \min$	ОПК-4	31
32	Установите соответствие L1#: Условное уравнение фигуры L2#: Условное уравнение горизонта L3#: Условное уравнение дирекционного угла L4#: Условное уравнение базиса R1#: $v_1 + v_2 + \dots + v_8 + W_\delta = 0$ R2#: $\sum_i^n v_i^{(c)} + W_A = 0$ R3#: $\pm v_1^{(\tilde{n})} \pm v_2^{(\tilde{n})} \pm \dots \pm v_N^{(c)} + W_\alpha = 0$ R4#: $\sum_1^N \delta_{A_i} v_i^{(A)} - \sum_1^N \delta_{B_i} v_i^{(B)} + W_A = 0$	ОПК-4	Н1
33	Укажите выражение для вычисления невязки W_{II} полюсного условного уравнения: A_i и B_i – связующие углы 1. $W_I = \sum_1^N \ln \sin A_i - \sum_1^N \ln \sin B_i$ 2. $W_I = \sum_1^N \lg \sin A_i + \sum_1^N \lg \sin B_i$	ОПК-4	У1

	3. $W_i = \sum_1^N \sin A_i - \sum_1^N \sin B_i$ 4. $W_i = \sum_1^N \lg \sin A_i - \sum_1^N \lg \sin B_i$																
34	Укажите выражение условного уравнения дирекционного угла в цепочке треугольников:  ν_i – поправки в углы C_i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$), N – число треугольников, W_α – невязка условного уравнения дирекционного угла 1. $\pm \nu_1^{2(\tilde{n})} \pm \nu_2^{2(\tilde{n})} \pm \dots \pm \nu_N^{2(c)} + W_\alpha = 0$ 2. $\pm \nu_1^{(\tilde{n})} \pm \nu_2^{(\tilde{n})} \pm \dots \pm \nu_N^{(c)} + W_\alpha = 0$ 3. $\pm \nu_1^{2(\tilde{n})} \pm \nu_2^{2(\tilde{n})} \pm \dots \pm \nu_N^{2(c)} + W_\alpha = \min$ 4. $\pm \nu_1^{(\tilde{n})} \pm \nu_2^{(\tilde{n})} \pm \dots \pm \nu_N^{(c)} + W_\alpha = 1$	ОПК-4	У1														
35	Укажите выражение для вычисления невязки W_B базисного условного уравнения в цепочке треугольников: A_i и B_i – связующие углы 1. $W_A = \left(\ln b_1 + \sum_1^N \ln \sin A_i \right) - \left(\ln b_2 + \sum_1^N \ln \sin B_i \right)$ 2. $W_A = \left(\lg b_1 + \sum_1^N \lg \sin A_i \right) - \left(\lg b_2 + \sum_1^N \lg \sin B_i \right)$ 3. $W_A = \left(\lg b_1 - \sum_1^N \lg \sin A_i \right) + \left(\lg b_2 - \sum_1^N \lg \sin B_i \right)$ 4. $W_A = \left(b_1 + \sum_1^N \lg \sin A_i \right) - \left(b_2 + \sum_1^N \lg \sin B_i \right)$	ОПК-4	У1														
36	Установите правильное соответствие между погрешностями в соответствии с их признаками <table><tr><th>Погрешности</th><th>Признаками</th></tr><tr><td>А. Личные погрешности</td><td>1. воздействия условий измерений</td></tr><tr><td>Б. Внешние погрешности</td><td>2. физиологические особенности наблюдателя</td></tr><tr><td>В. Погрешности метода измерения</td><td>3. возникают от определенного источника, одинаковые по величине и знаку или изменяются по определенному закону</td></tr><tr><td>Г. Грубые</td><td>4. несовершенство принятого методики измерения</td></tr><tr><td>Д. Систематические</td><td>5. промахи, просчеты, невнимательность наблюдателя</td></tr><tr><td>Е. Случайные</td><td>6. неизбежные погрешности, возникающие из-за несовершенства органов чувств и применяемых приборов, а также изменений внешней среды.</td></tr></table>	Погрешности	Признаками	А. Личные погрешности	1. воздействия условий измерений	Б. Внешние погрешности	2. физиологические особенности наблюдателя	В. Погрешности метода измерения	3. возникают от определенного источника, одинаковые по величине и знаку или изменяются по определенному закону	Г. Грубые	4. несовершенство принятого методики измерения	Д. Систематические	5. промахи, просчеты, невнимательность наблюдателя	Е. Случайные	6. неизбежные погрешности, возникающие из-за несовершенства органов чувств и применяемых приборов, а также изменений внешней среды.	ОПК-4	31
Погрешности	Признаками																
А. Личные погрешности	1. воздействия условий измерений																
Б. Внешние погрешности	2. физиологические особенности наблюдателя																
В. Погрешности метода измерения	3. возникают от определенного источника, одинаковые по величине и знаку или изменяются по определенному закону																
Г. Грубые	4. несовершенство принятого методики измерения																
Д. Систематические	5. промахи, просчеты, невнимательность наблюдателя																
Е. Случайные	6. неизбежные погрешности, возникающие из-за несовершенства органов чувств и применяемых приборов, а также изменений внешней среды.																
37	Установите правильную последовательность математической обработки ряда равноточных измерений одной и той же величины:	ОПК-4	Н1														

	1. Вычисляют среднюю квадратическую погрешность среднего арифметического и ее надежность 2. Вычисляют уклонения каждого измерения от среднего арифметического 3. Вычисляют среднюю квадратическую погрешность отдельного измерения по формуле Бесселя и ее надежность 4. Находят среднее арифметическое значение измеренной величин		
38	Запишите правильный ответ. Если измеренное значение горизонтального проложения составляет 155,67 м, а его истинное значение 155,61 м, чему равна истинная погрешность. Ответ запишите числом в сантиметрах.	ОПК-4	У1
39	Запишите правильный ответ. Чему равен вес измеренного горизонтального угла, если его средняя квадратическая погрешность m составляет 5", средняя квадратическая погрешность единицы веса μ составляет 10". Ответ запишите числом.	ОПК-4	Н1
40	Запишите правильный ответ. Если измеренные значения горизонтальных углов в треугольнике составляют 65°25', 65°36', 49°00' чему равна истинная погрешность (невязка). Ответ запишите числом в секундах.	ОПК-4	Н1
41	Вставь недостающее слово в определение (имя существ., един. число). _____ - это степень надежности или степень доверия к результату измерения.	ОПК-4	З1

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Дайте понятие измерения.	ОПК-4	З1
2	Какие измерения называют равноточными и неравноточными?	ОПК-4	З1
3	Какие измерения называют необходимыми и избыточными?	ОПК-4	З1
4	Что называется истинной погрешностью?	ОПК-4	З1
5	Приведите классификацию погрешностей измерений.	ОПК-4	З1
6	Назовите свойства случайных погрешностей.	ОПК-4	З1
7	Перечислите основные критерии оценки точности результатов измерений.	ОПК-4	З1
8	Какие погрешности являются абсолютными?	ОПК-4	З1
9	Что называется относительной погрешностью?	ОПК-4	З1
10	Средние квадратические погрешности функций измеренных величин.	ОПК-4	У1
11	Средняя квадратическая погрешность арифметической середины.	ОПК-4	У1
12	Вероятнейшие погрешности и их свойства	ОПК-4	З1
13	Средняя квадратическая погрешность отдельного измерения и арифметической середины выраженные через уклонения от среднего арифметического.	ОПК-4	У1
14	Как выполнить оценку точности по разностям двойных равноточных измерений.	ОПК-4	У1
15	Понятие о весе измерения.	ОПК-4	З1
16	Весовое среднее или общая арифметическая середина.	ОПК-4	З1

17	Веса независимых измерений и их свойства.	ОПК-4	31
18	Средняя квадратическая погрешность единицы веса.	ОПК-4	31
19	Свойства уклонений непосредственно измеренных величин от их общей арифметической середины.	ОПК-4	31
20	Средняя квадратическая погрешность единицы веса, выраженная через истинные погрешности.	ОПК-4	31
21	Средняя квадратическая погрешность единицы веса, выраженная через уклонения от весового среднего.	ОПК-4	31
22	Средняя квадратическая погрешность весового среднего.	ОПК-4	31
23	Веса функций независимых измеренных величин.	ОПК-4	31
24	Понятие о прямой и обратной задачах теории погрешностей измерений. Принциправных влияний.	ОПК-4	31
25	Сущность уравнительных вычислений. Метод наименьших квадратов.	ОПК-4	31
26	Виды условных уравнений.	ОПК-4	31
27	Сущность коррелятного способа уравнивания.	ОПК-4	31
28	Уравнивание центральной системы.	ОПК-4	У1
29	Уравнивание геодезического четырехугольника.	ОПК-4	У1
30	Уравнивание цепи треугольников между двумя исходными сторонами (базисами).	ОПК-4	У1

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Напишите формулу для средней квадратической погрешности, выраженной через истинные погрешности измерений.	ОПК-4	У1
2	Рассчитайте среднюю квадратическую погрешность m_y функции вида $y = l_1 + l_2$, где $l_1 = 5,6$ м; $l_2 = 10,5$ м; $m_1 = 0,05$ м; $m_2 = 0,05$ м.	ОПК-4	Н1
3	Рассчитайте среднюю квадратическую погрешность m_y линейной функции вида $y = a_1 l_1 + a_2 l_2 + a_3 l_3$, где $a_1 = 2$; $l_1 = 123, 55$ м; $a_2 = 4$; $l_2 = 123, 15$ м; $a_3 = 3$; $l_3 = 122, 55$ м; $m_1 = 0,05$ м; $m_2 = 0,01$ м; $m_3 = 0,06$ м.	ОПК-4	Н1
4	Напишите формулу для нахождения общей арифметической середины.	ОПК-4	У1
5	Вычислить веса превышений по ходам геометрического нивелирования соответственно длиной $L_1 = 5,2$ км, $L_2 = 3,4$ км, $L_3 = 10,7$ км, приняв в качестве измерения с единичным весом превышение по ходу длиной $c = 5$ км.	ОПК-4	Н1
6	Результатам измерения горизонтальных углов соответствуют средние квадратические погрешности: $m_1 = 5''$, $m_2 = 15''$, $m_3 = 25''$. Вычислить их веса, если известно, что средняя квадратическая погрешность единицы веса $\mu = 6''$.	ОПК-4	Н1
7	Оценка точности измерения превышений по невязкам в ходах $f_{h1} = 2$ мм; $f_{h2} = 14$ мм; $f_{h3} = 6$ мм; $L_1 = 5,2$ км; $L_2 = 3,4$ км; $L_3 = 10,7$ км.	ОПК-4	Н1
8	По невязкам 5-ти треугольников центральной системы вычислить среднюю квадратическую погрешность измерения угла по формуле Ферреро если невязки равны: 14", 35", 22", 11", 15".	ОПК-4	Н1
9	По невязкам в цепочки из 4-х треугольников вычислить среднюю квадратическую погрешность измерения угла по формуле Ферреро если невязки равны: 23", 15", 31", 12".	ОПК-4	Н1

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

№ п/п	Тема расчётно-графических работ
1	Упрощенное уравнивание типовых фигур триангуляции 1-2 разрядов (центральная система)
2	Упрощенное уравнивание типовых фигур триангуляции 1-2 разрядов (геодезический четырехугольник)

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	В чем отличие свободных геодезических сетей от несвободных?	ОПК-4	31
2	Порядок (этапы) уравнивательных вычислений сетей сгущения.	ОПК-4	31
3	Состав работ на первом этапе уравнивания.	ОПК-4	31
4	Состав работ на втором этапе уравнивания.	ОПК-4	31
5	Состав работ на третьем этапе уравнивания.	ОПК-4	31
6	В чем отличие упрощенного уравнивания геодезических сетей от строгого?	ОПК-4	31
7	Для чего выполняют предварительное решение треугольников?	ОПК-4	31
8	Какие условные уравнения возникают – в центральной системе?	ОПК-4	У1
9	Какие условные уравнения возникают – в геодезическом четырехугольнике?	ОПК-4	У1
10	Какие условные уравнения возникают - в цепи треугольников?	ОПК-4	У1
11	Какие условные уравнения относят в первую группу?	ОПК-4	31
12	Какие условные уравнения относят во вторую группу?	ОПК-4	31
13	Какие условные уравнения относят в третью группу?	ОПК-4	31
14	Для чего выполняют окончательное решение треугольников?	ОПК-4	31
15	Вычисление координат определяемых пунктов.	ОПК-4	У1

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения ,обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств					
Индикаторы достижения компетенции ОПК-4		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)

31	-классификацию измерений, ошибок измерений и показателей точности измерений; методы математической обработки геодезических измерений и анализа их погрешностей	1-30		не предусмотрен	не предусмотрен
У1	- применения методов обработки и оценки точности результатов геодезических измерений с использованием информационных технологий		1-5	не предусмотрен	не предусмотрен
	и прикладных аппаратно-программных средств в профессиональной деятельности.				
Н1	- грамотно, логично выделять, анализировать и оценивать случайные погрешности геодезических измерений с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств		6-17	не предусмотрен	не предусмотрен

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

<i>ОПК-4</i> Способен проводить измерения и наблюдения ,обработать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств				
Индикаторы достижения компетенции <i>ОПК-4</i>		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
31	-классификацию измерений, ошибок измерений и показателей точности измерений; методы математической обработки геодезических измерений и анализа их погрешностей	1-8, 10, 12-15, 22-23, 28-31, 36, 41	1-9; 12; 15-27	
У1	- применения методов обработки и оценки точности результатов геодезических измерений с использованием информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств в профессиональной деятельности.	9,11, 16, 17, 21, 24-27, 33-35, 38	10; 11; 13; 14; 28-30	1; 4
Н1	- грамотно, логично выделять, анализировать и оценивать случайные погрешности геодезических измерений с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	18-20, 32, 37, 39, 40		2; 3; 5-9

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Гиршберг М. А. Геодезия : Учебник .— Нальчик : ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2016 .— 384 с. — для студентов высших учебных заведений .— ISBN 978-5-16- 006351-5 . [ЭИ] [ЭБС Знаниум] — <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=166089 >.	Учебное	Основная
2	Попело В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие: [в 3 частях] / В. Д. Попело, М. В. Ванеева; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 Ч. 2: Оценивание результатов геодезических измерений и их погрешностей на основе вероятностных представлений - 139 с. — — <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b83915.pdf >.	Учебное	Основная
3	Попело В. Д. Теория математической обработки геодезических измерений: учебное пособие: [в 3 частях] / В. Д. Попело, М. В. Ванеева; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2012 - Ч. 1: Математические и метрологические основы обработки геодезических измерений. Оценивание результатов измерений с позиций детерминированного подхода - 138 с. <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b109521.pdf >	Учебное	Основная
4	Поклад Г. Г., Гриднев С. П. Геодезия: учеб. пособие для студентов вузов / Воронеж. гос. аграр. ун-т - М.: АкадемическийПроект, 2007 - 591 с.	Учебное	Дополнительная
5	Теория обработки геодезических измерений. Решение задач по теории погрешностей измерений [Электронный ресурс] : методические указания по освоению дисциплины и выполнению лабораторных и самостоятельных работ : для студентов очного и заочного отделений, обучающихся по направлению подготовки 21.03.02 "Землеустройство и кадастры" / Воронежский государственный аграрный университет, Факультет землеустройства и кадастров, Кафедра геодезии ; [сост.: М. В. Ванеева, Е. В. Куликова] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2596 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2024 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m8635.pdf >.	Методическое	Дополнительная

6	Теория обработки геодезических измерений. Вычислительная обработка сетей триангуляции 2-го разряда [Электронный ресурс] : методические указания по освоению дисциплины и выполнению расчетно-графических и самостоятельных работ : для студентов очного и заочного отделений, обучающихся по направлению подготовки 21.03.02 "Землеустройство и кадастры" / Воронежский государственный аграрный университет, Факультет землеустройства и кадастров, Кафедра геодезии ; [сост.: М. В. Ванеева, Е. В. Куликова] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 3084 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2024 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m8634.pdf >.>.	Методическое	Дополнительная
7	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	Дополнительная
8	Геодезия и картография: научно-технический и производственный журнал / учредитель : Главное управление геодезии и картографии - Москва: Государственный картографический и геодезический центр, 1956-	Периодическое	Дополнительная
9	Геопрофи: научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации / Информационное агентство "ГРОМ" - Москва: Проспект, 2011	Периодическое	Дополнительная
10	Модели и технологии природообустройства : (региональный аспект) : [научное периодическое издание] / учредитель : Воронежский государственный аграрный университет .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015-	Периодическое	Дополнительная

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1.	ЭБС «Лань»	http://e.lanbook.com
2.	ЭБС «Znanium.com»	http://znanium.com
3.	ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	http://rucont.ru/
4.	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	www.elibrary.ru
5.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	http://нэб.рф/
6.	Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	http://www.cnsheb.ru/terminal/
7.	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/
8.	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
9.	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
10.	Справочная правовая система КонсультантПлюс	В Интрасети
11.	Справочная Правовая Система КонсультантПлюс (деловые бумаги, специальный выпуск)	В Интрасети

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Единая межведомственная информационно–статистическая система	https://fedstat.ru/
2	База данных показателей муниципальных образований	http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm
3	База данных ФАОСТАТ	http://www.fao.org/faostat/ru/
4	Портал открытых данных РФ	https://data.gov.ru/
5	Портал государственных услуг	https://www.gosuslugi.ru/
6	Единая информационная система в сфере закупок	http://zakupki.gov.ru
7	Электронный сервис "Прозрачный бизнес"	https://pb.nalog.ru
8	Справочная правовая система Гарант	http://ivo.garant.ru
9	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://www.consultant.ru/
10	Росреестр: Публичная кадастровая карта	https://pkk5.rosreestr.ru/
11	Федеральная государственная система территориального планирования	https://fgistp.economy.gov.ru/
12	Аграрная российская информационная система.	http://www.aris.ru/
13	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2	Профессиональная база данных «Публичная кадастровая карта»	https://pkk5.rosreestr.ru/
3	Официальный сайт компании "Консультант Плюс"	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

7.1.1. Для контактной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, презентационный комплекс (используемое программное обеспечение: MS Windows / Linux, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer), демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 217, 222, 225
Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, ЖК телевизор, маркерная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice.	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 227, 228
Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная, лабораторное оборудование: линейка Дробышева, планиметр, курвиметр	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 223, 224, 226, 229, 230
Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: геодезические приборы (теодолит, нивелир, электронный тахеометр, электронный нивелир, лазерный дальномер, спутниковая аппаратура, радиосистема), лабораторное оборудование: штативы, рейка нивелирная, лента землемерная, башмак нивелирный, линейка Дробышева, планиметры.	394043, Воронежская область, г.Воронеж, ул.Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 120
Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, магнитная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная, лабораторное оборудование: линейка Дробышева, планиметр	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 210

7.1.2. Для самостоятельной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Помещения для самостоятельной работы. Комплект учебной мебели, ЖК телевизор, маркерная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice. Помещения для самостоятельной работы. Комплект мебели, компьютерная техника с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом к справочным системам и профессиональным базам данных, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде, используемое программное обеспечение: MS Windows / Linux, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 227, 228 (с 16 до 20 ч.). 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 119

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALT Linux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Google Chrome / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Геоинформационная система ObjectLand	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Интегрированная среда разработки Android Studio	ПК на кафедре БЖД
3	Облачная программа для управления проектами Trello	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Пакет статистической обработки данных Statistica	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Платформа 1С v7.7/8	ПК в локальной сети ВГАУ
6	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab	ПК на кафедре Электротехники
7	Программа расчета и проектирования APM WinMachine	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Система автоматизированного проектирования и черчения Autocad	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
10	Среда программирования Microsoft Visual Studio (msdn)	ПК в локальной сети ВГАУ
11	Цифровая фотограмметрическая система Photomod	ПК в локальной сети ВГАУ

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего кафедрой
Геодезия	Кафедра геодезии	согласовано
Геодезические работы при землеустройстве	Кафедра геодезии	согласовано

**Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
1	2	3	4
Зав. кафедрой геодезии Куликова Е.В.	Протокол №10 от 20.06.2025г.	Рабочая программа актуализирована на 2025-2026 учебный год	Нет
Зав. кафедрой геодезии Куликова Е.В.	Протокол №10 от 22.06.2026г.	Рабочая программа актуализирована на 2026-2027 учебный год	Нет