

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дворникова Татьяна Александровна
Должность: врио проректора по учебной работе
Дата подписания: 28.07.2026 09:01:17
Уникальный программный ключ:
81e4612224154ba92346993825fd4bfa9a28f49d

**Государственный университет
по землеустройству**

СТО СМК

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Государственный университет по землеустройству»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



/Л.П. Подболотова /

« 17 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.06.02 Математические методы обработки и анализа
геопространственных данных**

(шифр и название дисциплины)

специальность

21.05.01 Прикладная геодезия

(шифр и название направления подготовки)

**специализация "Инженерно-геодезические работы при межевании земель и ве-
дении кадастра"**

уровень высшего образования

специалитет

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

квалификация

Инженер-геодезист

(название)

**Москва
2025**



1. **Разработана** на кафедре геодезии и геоинформатики ФГБОУ ВО ГУЗ в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 №245.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 944.

Рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

2. **Разработчики рабочей программы:** д.т.н, проф. В.Н. Баранов, к.т.н., доц. М.И. Щербаков, к.т.н., доц. А.Д. Тихонов, Е.А. Чистякова.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геодезии и геоинформатики (протокол № 8 от 23.04.2025 г.).

Проверено

зам. руководителя УМС
Олексенко О.М.



1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ЕЕ ОБЪЕМ И МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Цель дисциплины - изучение способов оценки точности и методов математической обработки результатов измерений, их функций и геодезических сетей.

Задачи дисциплины: изучение теории погрешностей геодезических измерений на основе теории вероятностей и математической статистики и метода наименьших квадратов для уравнивания геодезических сетей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы приведен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	
Код	Содержание компетенции (или ее части)			
ПКос-4	Способен проводить регулирование, организацию и планирование в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	ПКос-4.2 Умеет проводить топографо-геодезические, картографические изыскания, необходимые для разработки градостроительной документации, градостроительных, пространственных, территориальных исследований	В области знания и понимания (А) - знать	
			Знать	основные принципы проведения топографо-геодезических, картографических, инженерных изысканий в геодезической, градостроительной деятельности (А)
			В области интеллектуальных навыков (В) - уметь	
			Уметь	производить полевые и камеральные работы по топографо-геодезическим, картографическим и инженерным изысканиям в геодезическом и градостроительном производстве (В)
ПКос-5	Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования для землеустройственной и градостроительной деятельности	ПКос-5.3 Использует физико-математический аппарат, технические и руководящие документы и систему источников информации для проведения научных исследований	В области практических навыков (С) - владеть навыками	
			Владеть	навыками выполнения работ, связанных с топографо-геодезическими, картографическими и инженерными изысканиями, требующимися для проведения градостроительных, пространственных, территориальных исследований в геодезическом, градостроительном производстве (С)
			В области знания и понимания (А) - знать	
			Знать	физико-математический аппарат, технические и руководящие документы и системы источников информации для проведения научных исследований (А)
			В области интеллектуальных навыков (В) - уметь	
			Уметь	применять физико-математический аппарат, технические и руководящие документы и системы источников информации для проведения научных исследований (В)
			В области практических навыков (С) - владеть навыками	
			Владеть	навыками физико-математических знаний и технических и руководящих документов для решения научно-исследовательских задач геодезии (С)



1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «**Математические методы обработки и анализа геопространственных данных**» - наука вариативной части (Б1.В.ДВ.06.02) дисциплин по выбору подготовки студентов по направлению 21.05.01 «**Прикладная геодезия**» по профилю подготовки «**Инженерно-геодезические работы при межевании земель и ведении кадастра**».

Дисциплина изучается на 2 – ом курсе в 3 и 4 семестрах.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная учебная практика	Последующие дисциплины
ПК-13	Математика Физика Информатика Теория вероятностей и математическая статистика Геодезия ТМОГИ	Математические методы обработки и анализа геопространственных данных	Высшая геодезия Прикладная геодезия Геодезическая астрономия с основами астрометрии Землеустройство Кадастр недвижимости Геодезическое обеспечение землеустройства и кадастров. Основы градостроительства и планировка н.м. Метрология, стандартизация и сертификация Фотограмметрия ГИА

1.3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоёмкость дисциплины «**Математические методы обработки и анализа геопространственных данных**» составляет **5 зачётных единиц** и **180** академических часов.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов		
	очная форма обучения	заочная формы обучения	очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	180		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	108		
Аудиторная работа (всего):	108		
в т. числе:			
Лекции	34		
Семинары, практические занятия	12		
Лабораторные работы	60		
Курсовое проектирование	КР		
Самостоятельная работа обучающихся (всего**)	45+27		
Вид промежуточной аттестации обучающе-	3 семестр – зачёт		

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание учебной дисциплины

Содержание дисциплины включает следующие разделы и темы:

Раздел 1. Теория погрешностей геодезических измерений

Тема 1. Случайные события

Связь между случайными событиями. Случайные величины. Функция и плотность распределения. Законы распределения. Центральная предельная теорема Ляпунова (формулировка, смысл для геодезии). Закон больших чисел (формулировка, смысл для геодезии).

Тема 2. Математическая статистика

Генеральная совокупность. Выборка из генеральной совокупности.

Тема 3. Точечная оценка параметров генеральной совокупности

Свойства наилучшей оценки. Точечные оценки математического ожидания, дисперсии, среднеквадратического отклонения (СКО), асимметрии, эксцесса.

Тема 4. Доверительная оценка параметров генеральной совокупности

Доверительный интервал для математического ожидания (с известной и неизвестной дисперсией). Доверительный интервал для дисперсии. Доверительный интервал для СКО.

Тема 5. Проверка статистических гипотез

Формирование предположения о распределении. Центрирование и нормирование выборки. Основные критерии проверки гипотезы о распределении выборки.

Тема 6. Системы случайных величин

Двумерная случайная величина. Многомерная случайная величина. Ковариация. Коэффициент корреляции. Критерий проверки значимости коэффициента корреляции. Уравнение регрессии.

Тема 7. Теория погрешностей

Теория вероятности и математическая статистика в применении к геодезическим результатам измерений. Измерение. Погрешность измерения. Оценка точности измерений по истинным погрешностям. Оценка точности измерений по невязкам в полигонах и ходах. Оценка точности функций от результатов измерений. Равноточные измерения. Математическая обработка равноточных измерений. Неравноточные измерения. Вес измерения. Свойства весов. Вес функции результатов измерений. Математическая обработка ряда неравноточных измерений. Оценка точности по разностям двойных измерений. Применение методов теории погрешностей для исследования геодезических приборов. Использование дисперсионного анализа при исследовании приборов.

Раздел 2. Метод наименьших квадратов

Тема 8. Метод наименьших квадратов

Подбор параметров для эмпирических формул по МНК. Уравнивание геодезических сетей. Принцип минимума суммы квадратов поправок. Принцип наиболь-



шего веса. Условные уравнения, возникающие в геодезических построениях, подсчет их числа. Вычисление коэффициентов нормальных уравнений. Решение нормальных уравнений. Алгоритм Гаусса. Параметрический способ уравнивания линейно-угловых сетей. Оценка точности результатов в параметрическом способе уравнивания. Коррелятный способ уравнивания геодезических сетей. Оценка точности результатов в коррелятном способе уравнивания.

2.2 Структура учебной дисциплины

Таблица 2.1 – Структура учебной дисциплины для очной формы обучения

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов						Компетенции	Признак компетенции
	Очная							
	всего	в том числе						
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел 1. Теория погрешностей геодезических измерений Тема 1. Случайные события	10	2		6		2	ПКос-4.2, ПКос-5.3	А, В,С
Тема 2. Математическая статистика Тема 3. Точечная оценка параметров генеральной совокупности	8	2		4		2	ПКос-4.2, ПКос-5.3	А, В,С
Тема 4. Доверительная оценка параметров генеральной совокупности Тема 5. Проверка статистических гипотез	10	2		6		2	ПКос-4.2, ПКос-5.3	А, В,С
Тема 6. Системы случайных величин	6	2		2		2	ПКос-4.2, ПКос-5.3	А, В,С
Тема 7. Теория погрешностей геодезических измерений	36	10	6	12		8	ПКос-4.2, ПКос-5.3	А, В,С
Зачет	2					2	ПКос-4.2, ПКос-5.3	А, В,С
Всего часов за 3-й семестр	72	18	6	30		18	ПКос-4.2, ПКос-5.3	А, В,С
Раздел 2. Метод наименьших квадратов. Тема 8. Метод наименьших квадратов	108	16	6	30		29	ПКос-4.2, ПКос-5.3	А, В,С
Зачет	27					27	ПКос-4.2, ПКос-5.3	А, В,С
Всего часов за 4-й семестр	108	16	6	30		29+27		
Итого за курс	180	34	12	60		47+27		

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.



2.3 Распределение контактной работы

Распределение контактной работы по видам занятий приведено в таблицах 2.3.-2.4.

Таблица 2.3 – Лекции, их содержание и объем в часах

Номер темы	Номер лекции	Наименование темы Содержание лекции	Очная ФО	
			Объем	Семестр
1	2	3	4	5
3 семестр				
Т.1.	Л.1	Раздел 1. Теория погрешностей геодезических измерений Тема 1. Случайные события Связь между случайными событиями. Случайные величины. Функция и плотность распределения. Законы распределения. Центральная предельная теорема Ляпунова (формулировка, смысл для геодезии). Закон больших чисел (формулировка, смысл для геодезии)	2	3
Т.2.	Л.2	Тема 2. Математическая статистика Генеральная совокупность. Выборка из генеральной совокупности	1	3
Т.3.	Л.2	Тема 3. Точечная оценка параметров генеральной совокупности Свойства наилучшей оценки. Точечные оценки математического ожидания, дисперсии, среднеквадратического отклонения (СКО), асимметрии, эксцесса	1	3
Т.4.	Л.3	Тема 4. Доверительная оценка параметров генеральной совокупности Доверительный интервал для математического ожидания (с известной и неизвестной дисперсией). Доверительный интервал для дисперсии. Доверительный интервал для СКО	1	3
Т.5.	Л.3	Тема 5. Проверка статистических гипотез Формирование предположения о распределении. Центрирование и нормирование выборки. Основные критерии проверки гипотезы о распределении выборки.	1	3
Т.6.	Л.4	Тема 6. Системы случайных величин Двумерная случайная величина. Многомерная случайная величина. Ковариация. Коэффициент корреляции. Критерий проверки значимости коэффициента корреляции. Уравнение регрессии	2	3

		Государственный университет по землеустройству	СТО СМК	
Номер темы	Номер лекции	Наименование темы Содержание лекции	Очная ФО	
			Объем	Семестр
1	2	3	4	5
Т.7.	Л.5-9	Тема 7. Теория погрешностей Теория вероятности и математическая статистика в применении к геодезическим результатам измерений. Измерение. Погрешность измерения. Оценка точности измерений по истинным погрешностям. Оценка точности измерений по невязкам в полигонах и ходах. Оценка точности функций от результатов измерений. Равноточные измерения. Математическая обработка равноточных измерений. Неравноточные измерения. Вес измерения. Свойства весов. Вес функции результатов измерений. Математическая обработка ряда неравноточных измерений. Оценка точности по разностям двойных измерений. Применение методов теории погрешностей для исследования геодезических приборов. Использование дисперсионного анализа при исследовании приборов	10	3
		Общий лекционный объем дисциплины за 3-й семестр	18	3
4 семестр				
Т.8.	Л.1	Раздел 2. Метод наименьших квадратов Тема 8. Метод наименьших квадратов Подбор параметров для эмпирических формул по МНК	2	4
Т.8.	Л.2	Тема 8. Метод наименьших квадратов Уравнивание геодезических сетей. Принцип минимума суммы квадратов поправок. Принцип наибольшего веса	2	4
Т.8.	Л.3	Тема 8. Метод наименьших квадратов Условные уравнения, возникающие в геодезических построениях, подсчет их числа	2	4
Т.8.	Л.4	Тема 8. Метод наименьших квадратов Вычисление коэффициентов нормальных уравнений. Решение нормальных уравнений. Алгоритм Гаусса	2	4
Т.8.	Л.5	Тема 8. Метод наименьших квадратов Параметрический способ уравнивания линейно-угловых сетей	2	4
Т.8.	Л.6	Тема 8. Метод наименьших квадратов Оценка точности результатов в параметрическом способе уравнивания	2	4
Т.8.	Л.7	Тема 8. Метод наименьших квадратов Коррелятный способ уравнивания геодезических сетей	2	4
Т.8.	Л.8	Тема 8. Метод наименьших квадратов Оценка точности результатов в коррелятном способе уравнивания	2	4
		Общий лекционный объем дисциплины за 4-й семестр	16	4
		Общий лекционный объем дисциплины	34	3, 4

Таблица 2.4 – Практические (или семинарские) и лабораторные занятия, их содержание и объем в часах

		Государственный университет по землеустройству		СТО СМК	
Номер темы	Номер занятия	Содержание занятий	Очная ФО		
			Объем	Семестр	
1	2	3	4	5	
3 семестр					
T.1.- T.5.	ЛР.1- ЛР.8	Раздел 1. Теория погрешностей геодезических измерений Статистическая обработка ряда наблюдений	16	3	
T.6.	ЛР.9	Оценка коэффициента корреляции и построение уравнения регрессии	2	3	
T.7.	ПР.1- ПР.3	Теория погрешностей измерений	6	3	
T.7	ЛР.10- ЛР.15	Теория погрешностей измерений	12	3	
		Всего часов по дисциплине за 3-й семестр	30+6	3	
4 семестр					
T.8.	ПР.1- 3	Определение параметров эмпирических формул. Вычисление СКП расчетных значений параметров k и m	6	4	
T.8.	ЛР.1- 15	Уравнивание полигонометрического хода первого раз-ряда по методу наименьших квадратов (коррелатным способом)	30	4	
		Всего часов по дисциплине за 4-й семестр	6+30	4	

2.3 Распределение самостоятельной работы студентов (СРС)

Распределение самостоятельной работы студентов очной формы обучения (ОФО) представлено в виде таблицы 2.5.

СРС по дисциплине «Математические методы обработки и анализа геопространственных данных» включает выполнение лабораторных, расчётно-графических, курсовых работ, подготовку к текущему контролю и к промежуточной аттестации (зачет и экзамен).

Таблица 2.5 – График недельной загрузки СРС студента ОФО в третьем и четвертом семестре

№ недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Итого
Подготовка к лекциям				1		1		1		1		1		1		1			7
Подготовка к практическим занятиям					1		1		1		1		1		1		1		7
Работа над индивидуальными заданиями (реферат)																			
Подготовка к текущему контролю																		2	2
Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)																		2	2
Итого за 3-й семестр				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	18
№ недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Итого
Подготовка к лекциям				1		1		1		1		1		1		1			7
Подготовка к практическим занятиям	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		17

	Государственный университет по землеустройству														СТО СМК			
Работа над индивидуальными заданиями (реферат)																		
Подготовка к текущему контролю								1					1			1		3
Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен)																1	1	2
Итого за 4-й семестр	1	1	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	2	1	3	2	29
Итого	1	1	1	3	2	3	2	4	2	3	2	3	3	3	2	4	3	47

3. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 3.1 – Перечень вопросов и задач для видов контроля

	Государственный университет по землеустройству		СТО СМК
Наименование темы	Перечень вопросов и задач	Формируемые компетенции	
3 семестр			
3 семестр. Текущий контроль проводится в процессе выполнения расчетно-графических работ			
Раздел 1. Теория погрешностей геодезических измерений Тема 1. Случайные события	1. Что такое случайное событие? 2. Что такое функция распределения? 3. Что такое функция плотности распределения? 4. Какие законы распределения Вы знаете? 5. Нормальный закон распределения. 6. Равномерный закон распределения. 7. Центральная предельная теорема Ляпунова. 8. Закон больших чисел.	ПКос-4.2, ПКос-5.3	
Тема 2. Математическая статистика	1. Что такое генеральная совокупность? 2. Что такое выборка? 3. Что такое разброс выборки? 4. Свойства выборки. 5. Правила создания выборки из генеральной совокупности.	ПКос-4.2, ПКос-5.3	
Тема 3. Точечная оценка параметров генеральной совокупности	1. Наилучшая оценка параметра. 2. Что такое оценка математического ожидания? 3. Что такое оценка дисперсии? 4. Что такое оценка СКП? 5. Что такое оценка асимметрии? 6. Что такое оценка эксцесса?	ПКос-4.2, ПКос-5.3	
Тема 4. Доверительная оценка параметров генеральной совокупности	1. Что такое доверительная оценка параметров генеральной совокупности? 2. Как выполняется доверительное оценивание математического ожидания? 3. Как выполняется доверительное оценивание дисперсии? 4. Как выполняется доверительное оценивание СКО?	ПКос-4.2, ПКос-5.3	
Тема 5. Проверка статистических гипотез	1. Формирование предположения о распределении. 2. Центрирование выборки. 3. Нормирование выборки. 4. Что такое критерий? 5. Что такое мощность критерия? 6. Критерий Пирсона. 7. Проверка выборки на нормальный закон распределения.	ПКос-4.2, ПКос-5.3	
Тема 6. Системы случайных величин	1. Что такое двумерная случайная величина? 2. Что такое многомерная случайная величина? 3. Что такое ковариация? 4. Что такое коэффициент корреляции? 5. Как производится проверка значимости	ПКос-4.2, ПКос-5.3	



	коэффициента корреляции? 6. Что такое уравнение регрессии?	
Тема 7. Теория погрешностей геодезических измерений	1. Что такое ошибка? 2. Случайные, грубые и систематические погрешности. 3. Что такое оценка точности? 4. Как выполняется оценка точности по истинным погрешностям? 5. Как выполняется оценка точности по невязкам в полигонах и ходах? 6. Как выполняется оценка точности по функции от результатов измерений? 7. Что такое равноточные измерения? 8. Как выполняется оценка точности равноточных измерений? 9. Что такое неравноточные измерения? 10. Что такое вес результата измерения? 11. Имеет ли смысл назначать вес единичному результату измерения? Если да, то почему? Если нет, то тоже почему? 12. Почему при расчете весов коэффициент пропорциональности должен быть больше нуля? 13. Могут ли веса принимать отрицательные значения? 14. Даны два однородных измерения с разными весами. Что можно сказать об их точности? 15. Что понимают под выражением «СКО единичного веса»? 16. По какой формуле можно рассчитать вес результата измерения, если заданы СКП результата измерения и СКП единичного веса? 17. Веса результатов измерений горизонтальных углов соответственно равны 0,5; 1,0; 1,5; 2,0. Вычислить их среднеквадратические отклонения, если известно, что СКО единицы веса равно 10". 18. Приняв веса результатов измерений каждого из 10 углов теодолитного хода равными 2, вычислить вес суммы всех углов. 19. Найти вес невязки в сумме углов треугольника, если все углы измерены равноточно. 20. Чему равен вес угла, измеренного тремя приемами, если вес угла, измеренного одним приемом, равен единице? 21. Как выполняется оценка точности неравноточных измерений? 22. Как выполняется оценка точности по разностям двойных измерений? 23. Как выполняется определение случайных	ПКос-4.2, ПКос-5.3

		Государственный университет по землеустройству		СТО СМК
		и систематических погрешностей геодезического оборудования?		
Итоговый контроль за 3 семестр - зачет				
4 семестр				
семестр. Текущий контроль проводится в процессе выполнения расчетно-графических работ и курсовой работы				
Раздел 2. Метод наименьших квадратов. Тема 10. Метод наименьших квадратов	1. Что называется условным уравнением? 2. Приведите пример условного уравнения нелинейного вида. 3. Что такое невязка и как она вычисляется? 4. Каковы свойства невязок? 5. Что понимают под первым и вторым вариантами оценки точности по невязкам условных уравнений и в чем их различие? 6. Какую формулу, используемую для оценки точности измерения углов в триангуляции, называют международной? 7. По каким формулам ведут оценку точности нивелирования при наличии невязок в полигонах и ходах? 8. Вычисление СКП единичного веса в параметрическом методе. Контроль вычисления $[pVV]$. 9. Порядок составления и решения весовых уравнений. 10. В каком отношении находятся матрица системы нормальных уравнений и матрица весовых коэффициентов? 11. Контрольные формулы вычисления весовых коэффициентов. 12. Что собой представляют диагональные элементы весовой матрицы? 13. Порядок составления весовой функции. Иллюстрировать на примере. 14. Формулы для вычисления СКП уравненных значений неизвестных и их функций. 15. Вычисление СКП единицы веса в коррелятном методе. 16. Контроль вычисления $[pvv]$ в коррелятном методе. 17. Вычисление весов функции уравненных значений результатов измерений в коррелятном методе. 18. Как вычислить СКП любого уравненного значения результата измерения в коррелятном методе?		ПКос-4.2, ПКос-5.3	
Итоговый контроль за 4 семестр – экзамен			ПКос-4.2, ПКос-5.3	

Таблица 3.2 - Методические указания, используемые при изучении дисциплины

	 Государственный университет по землеустройству	СТО СМК
№ п/п	Наименование указаний, пособий	
1	Данилович А. И. ТЕОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ Часть 1 ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ Учебно-методическое пособие по выполнению контрольных работ. Для студентов 2-го курса, обучающихся по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, Москва, Изд-во ГУЗ, 2018	
2	Данилович А. И. ТЕОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ Часть 2 МЕТОД НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ. Для студентов 2-го курса, обучающихся по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия (уровень специалитета) и направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (уровень бакалавриата), Москва, Изд-во ГУЗ, 2018	
3	Данилович А. И. ТЕОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ Часть 3 МЕТОД НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ. Для студентов 2-го курса, обучающихся по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия (уровень специалитета), Москва, Изд-во ГУЗ, 2019. 30 с.	
4	Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по курсу «Теория математической обработки геодезических измерений» на тему «Сравнительный анализ методов уравнивания геодезических сетей». Для студентов 2-го курса, обучающихся по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия. 30 с.	
5	МЕТОДИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ Требования к структуре, оформлению и изложению самостоятельных работ студентов и аспирантов МИ СМК 7.5.03 – 2017 Выпуск 1.0	
6	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математическая обработка результатов наблюдений», 20 с.	
7	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория математической обработки измерений», 10 с.	

3.1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины **«Математические методы обработки и анализа геопространственных данных»** предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров, практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Самостоятельная работа студентов (СРС) позволяет получить навыки целенаправленной организации умственного труда. Текущая и опережающая СРС направлена на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений. Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

В процессе самостоятельной работы студент решает следующие задачи:

- работает с лекционным материалом, осуществляет поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме;
- выполняет домашние задания;
- изучает темы, вынесенные на самостоятельную проработку;



- осуществляет подготовку к практическим и семинарским занятиям;
- готовится к контрольным работам;
- работает над презентацией;
- выполняет исследовательскую работу;
- осуществляет подготовку к экзамену.

Самостоятельная работа студентов заключается в работе с электронными версиями учебников и монографий, знакомстве студентов с нормативной документацией и новинками технической литературы в Интернете.

Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	Преподаватель	Студент
Подготовка: определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность проблемы; выдвигает совместно с преподавателем гипотезу исследования
Планирование: – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы исследования
Сбор информации: наблюдение, работа со справочной литературой, нормативно-правовой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по теме
Анализ информации, формулирование выводов	Корректирует деятельность студента, наблюдает.	Анализирует собранную информацию
Оформление работы, подготовка к представлению результатов	Консультирует в оформлении реферата и презентации	Оформляет конечные результаты согласно Методической инструкции «Требования к структуре, оформлению и изложению самостоятельных работ студентов и аспирантов» МИ СМК 7.5.03 – 2017. Текст МИ размещён сайте университета в разделе СМК ГУЗ http://www.guz.ru
Представление задания	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее установленным критериям	Представляет результаты в виде презентации, отчёта, протокола.
Подведение итогов, рефлексия и оценка	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участвует в коллективном обсуждении, определяет возможности для продолжения исследования

Методические рекомендации при работе над конспектом лекций

Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендо-



ванной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т. д.

Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

3.2. Задания на самостоятельную работу

Все темы практических работ обеспечены учебно-методическими пособиями в электронном виде, которые выдаются преподавателем и имеются в личном кабинете преподавателя.

Самостоятельная работа заключается в выполнении лабораторных и практических работ в сроки, установленные календарным планом занятий.

Задания на самостоятельную работу по теме 1-5 (Лабораторная работа №1)

Цель: изучить правила выполнения статистической обработки ряда наблюдений.



Содержание:

Обработать результаты 100 измерений линий с помощью светодальномера.

Необходимо:

1. Построить гистограмму.
2. Вычислить оценки математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения, асимметрии и эксцесса.
3. Построить доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения.
4. Проверить гипотезу о нормальном распределении ошибок светодальномерных измерений.

Срок выполнения: 8 недель.

Ориентировочный объем отчёта: не менее десяти страниц.

Задания: 5-12.

Отчетность: отчёт о выполненной работе.

Метод оценки: зачёт/незачёт.

Источники: основные и дополнительные.

Задания на самостоятельную работу по теме 6 (Лабораторная работа №1)

Цель: изучить способы оценки коэффициента корреляции и построения уравнения регрессии.

Содержание:

Вычислить оценку коэффициента корреляции между двумя группами наблюдений и построить уравнение регрессии зависимости одной группы наблюдений от другой группы наблюдений.

Срок выполнения: 1 неделя.

Ориентировочный объем отчёта: не менее трех страниц.

Задания: 13-15.

Отчетность: отчёт о выполненной работе.

Метод оценки: зачёт/незачёт.

Источники: основные и дополнительные.

Задания на самостоятельную работу по теме 7 (Практическая работа №1, Лабораторная работа №2)

Цель: научиться выполнять оценку точности различных групп результатов измерений.

Содержание:

В процессе решения двадцати одной задачи необходимо провести оценку точности следующими способами:

- по истинным измерениям;
- по равноточным измерениям;
- по функции измерений;
- по неравноточным измерениям;
- по невязкам в ходах и полигонах;
- по двойным измерениям одной и той же величины.



Срок выполнения: 9 недель.

Ориентировочный объем отчёта: не менее пяти страниц.

Задания: 1-4.

Отчетность: отчёт о выполненной работе.

Метод оценки: зачёт/незачёт.

Источники: основные и дополнительные.

Задания на самостоятельную работу по теме 8 (Практическая работа №2)

Цель: научиться применять способ итераций как способ подбора параметров k и m в эмпирической формуле, используя принцип наименьших квадратов.

Содержание:

В процессе выполнения работы необходимо:

- по методу наименьших квадратов вычислить наилучшие приближения к искомым значениям параметров k и m ;
- вычислить СКП расчетных значений параметров k и m ;
- вычислить СКП значений функции Y , определяемых по значениям аргументов X с использованием полученного соотношения;
- построить график логарифмической зависимости;
- нанести на этот график эмпирические точки.

Срок выполнения: 2 недели.

Ориентировочный объем отчёта: не менее шести страниц.

Задания: 16-20.

Отчетность: отчёт о выполненной работе.

Метод оценки: зачёт/незачёт.

Источники: основные и дополнительные.

Задания на курсовую работу по теме 8 («Уравнивание полигонометрического хода по методу наименьших квадратов»)

Цель: научиться выполнять уравнивание коррелятным способом (МНК) полигонометрического хода.

Содержание:

1. Вычисление приблизительных координат полигонометрического хода (уравнивание ведомости координат).
2. Составление ведомости координат и ведомости поправок.
3. Составление коррелятных уравнений связи.
4. Составление нормальных уравнений.
5. Решение нормальных уравнений методом Гаусса.
6. Решение нормальных уравнений методом обратной матрицы.
7. Оценка точности по материалам уравнивания:
 - определение матрицы весовых коэффициентов
 - оценка точности высот определяемых пунктов
 - оценка точности результатов измерений.

Срок выполнения: к экзаменационной сессии.

Ориентировочный объем отчёта: не менее двадцати страниц.



Задания: 16-22.

Отчетность: отчет о выполненной курсовой работе, оформленной по стандарту оформления данного вида работ.

Метод оценки: пятибальная оценка курсовой работы.

Источники: основные и дополнительные.

3.3. Оценка самостоятельной работы студентов специалитета (СРС)

Контроль самостоятельной работы (КСР) – вид контактной внеаудиторной работы обучающихся по образовательной программе. КСР осуществляется преподавателем по результатам отчетов студентов. Оценка КСР выставляется по принципу зачет/не зачет или выставление оценки по пятибальной шкале в отдельную ведомость и учитывается при аттестации студентов по дисциплине в период зачетно-экзаменационной сессии.

3.4. Задания для самостоятельной работы

Вопросы для опроса

Цель опроса – выяснить объем знаний студентов по изученному разделу дисциплины.

Проверяемые компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПКос-4. Способен проводить регулирование, организацию и планирование в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	ПКос-4.2 Умеет проводить топографо-геодезические, картографические изыскания, необходимые для разработки градостроительной документации, градостроительных, пространственных, территориальных исследований.
ПКос-5. Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования для землеустроительной и градостроительной деятельности	ПКос-5.3 Использует физико-математический аппарат, технические и руководящие документы и систему источников информации для проведения научных исследований

1. Результаты измерений.
2. Ошибки измерений.
3. Классификация ошибок измерений.
4. Случайные ошибки. Их свойства.
5. Основные понятия математической статистики.
6. Оценки. Свойства оптимальных оценок.
7. Точечные оценки параметров генеральной совокупности: математическое ожидание, дисперсия, СКО, асимметрия, эксцесс.



8. Вероятность попадания в заданный интервал нормальной случайной величины.
9. Доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии, СКО.
10. Нормальный закон распределения, его параметры.
11. Числовые характеристики нормальной случайной величины.
12. Проверка нулевой гипотезы о нормальном распределении выборки.
13. Система двух случайных величин. Виды зависимостей двух случайных величин.
14. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.
15. Уравнение регрессии.
16. Принцип наименьших квадратов.
17. Уравнивание по МНК результатов измерений.
18. Составление условных уравнений.
19. Составление нормальных уравнений и уравнивание неизвестных (эмпирических параметров).
20. Оценка точности уравненных неизвестных (эмпирических параметров).
21. Составление нормальных уравнений и определение поправок в измеренные величины, найденные по МНК.
22. Оценка точности уравненных значений поправок, найденных по МНК.

Критерии и шкала оценивания опроса

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по теме, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа;
- оценка **«хорошо»** - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.
- оценка **«удовлетворительно»** дан неполный ответ на поставленный вопрос, не показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ структурирован не четко, нелогичен. Допущены неточности или значительные ошибки.
- оценка **«неудовлетворительно»** - ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента



или

Ответ на вопрос полностью отсутствует

или

Отказ от ответа

3.5. Задачи

Проверяемые компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПКос-4. Способен проводить регулирование, организацию и планирование в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности	ПКос-4.2 Умеет проводить топографо-геодезические, картографические изыскания, необходимые для разработки градостроительной документации, градостроительных, пространственных, территориальных исследований.
ПКос-5. Способен проводить прикладные исследования в сфере инженерно-технического проектирования для землеустроительной и градостроительной деятельности	ПКос-5.3 Использует физико-математический аппарат, технические и руководящие документы и систему источников информации для проведения научных исследований

1. Выполнение ранжирования ряда наблюдений.
2. Построение гистограммы.
3. Графическое определение положения медианы на гистограмме.
4. Графическое определение положения моды на гистограмме.
5. Работа с таблицами распределения функции Лапласа.
6. Работа с таблицами критических точек распределения χ^2
7. Работа с таблицами критических точек распределения Стьюдента.
8. Построение графика уравнения регрессии по известному коэффициенту корреляции.
9. Построение графика логарифмической зависимости по вычисленным значениям.
10. Выполнение уравнивания полигонометрического хода нестрогим способом.
11. Выполнение уравнивания полигонометрического хода строгим способом (коррелятный способ метода наименьших квадратов).
12. Сравнение результатов уравнивания полигонометрического хода нестрогим и строгим способом.
13. Выполнение оценки точности по результатам уравнивания строгим способом полигонометрического хода.

Критерии и шкала оценивания:



Оценка «отлично» выставляется студенту, если задача решена полностью в соответствии с алгоритмом, сделан анализ полученного решения, и сделаны выводы о целесообразности использования модели в практике.

Оценка «хорошо» -выставляется студенту, если задача решена полностью в соответствии с алгоритмом, анализ полученного решения

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если задача решена не полностью, но в соответствии с алгоритмом

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не решена. Оценка выставляется в журнале посещаемости студентов

3.6. Задания для подготовки к занятиям семинарского/практического типа. Занятия семинарского/практического типа для студентов очной формы обучения

Тема 1. Случайные события.

Цель и задачи: выявить взаимосвязь геодезии и теории вероятностей.

Вопросы для обсуждения:

1. Роль теории вероятности в формировании ошибок измерений.
2. Ожидаемые и вероятнейшие ошибки измерений.
3. Способы определения вероятнейших факторов, влияющих на формировании ошибок измерений в геодезии.

Задания для самостоятельной работы: лабораторная работа №1.

Задание: 5-12.

Источники: основные и дополнительные.

Тема 2. Математическая статистика.

Цель и задачи: определить основные точечные параметры, описывающие генеральную совокупность, и их роль в геодезических измерениях.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое математическое ожидание?
2. Что такое дисперсия?
3. Что такое среднее квадратическое отклонение?
4. Что такое асимметрия?
5. Что такое эксцесс?

За Задания для самостоятельной работы: лабораторная работа №1.

Задание: 5-12.

Источники: основные и дополнительные.

Тема 3. Точечная оценка параметров генеральной совокупности.

Цель и задачи: определить наилучшие оценки основных точечных параметров генеральной совокупности и выявить их репрезентативность.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое оценка математического ожидания?
2. Что такое оценка дисперсии?
3. Что такое оценка средней квадратической ошибки?
4. Что такое оценка асимметрии?



5. Что такое оценка эксцесса?

Задания для самостоятельной работы: лабораторная работа №1.

Задание: 5-12.

Источники: основные и дополнительные.

Тема 4. Доверительная оценка параметров генеральной совокупности.

Цель и задачи: изучить способы доверительной оценки параметров генеральной совокупности и выявить их репрезентативность.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое доверительный интервал?
2. Для чего строится доверительный интервал?
3. Двойственная природа доверительных интервалов.

Задания для самостоятельной работы: лабораторная работа №1.

Задание: 5-12.

Источники: основные и дополнительные.

Тема 5. Проверка статистических гипотез.

Цель и задачи: изучить правила выполнения статистической обработки ряда наблюдений и правил проверки нулевых статистических гипотез на распределение случайной величины.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое критерий Пирсона?
2. Что такое уровень значимости?
3. Что такое число степеней свободы?

Задания для самостоятельной работы: лабораторная работа №1.

Задание: 5-12.

Источники: основные и дополнительные.

Тема 6. Системы случайных величин.

Цель и задачи: изучить способы оценки коэффициента корреляции и построения уравнения регрессии.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое ковариация?
2. Что такое коэффициент корреляции?
3. Что такое уравнение регрессии?

Задания для самостоятельной работы: лабораторная работа №1.

Задание: 13-15.

Источники: основные и дополнительные.

Тема 7. Теория погрешностей.

Цель и задачи: научиться выполнять оценку точности различных групп результатов измерений.

Вопросы для обсуждения:

1. Оценка точности равноточных независимых измерений.
2. Оценка точности неравноточных независимых измерений.
3. Оценка точности по истинным ошибкам.



4. Оценка точности функции измерений.
5. Оценка точности по невязкам в полигонах.

Задания для самостоятельной работы: практическая работа №1, лабораторная работа №2.

Задание: 1-4.

Источники: основные и дополнительные.

Тема 8. Метод наименьших квадратов.

Цель и задачи: изучить способ итераций как способ подбора параметров k и m в эмпирической формуле, используя принцип наименьших квадратов.

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое условное уравнение?
2. Что такое нормальное уравнение?
3. Что такое итерация?
4. Что такое вес функции?
5. Что такое аппроксимация?
6. Что такое свободный член уравнения?

Задания для самостоятельной работы: практическая работа №2.

Задание: 16-20.

Источники: основные и дополнительные.

Тема 8. Уравнивание полигонометрического хода по методу наименьших квадратов (курсовая работа).

Цель и задачи: научиться выполнять уравнивание по методу наименьших квадратов (коррелятный способ) полигонометрического хода.

Вопросы для обсуждения:

1. Особенности уравнивания полигонометрического хода нестрогим способом (ведомость координат).
2. Составление условных уравнений для уравнивания хода по методу наименьших квадратов (коррелятный способ).
3. Что такое свободный член?
4. Способы пересчета величины свободного члена угловой невязки в линейный вид.
5. Что такое символ Гаусса?
6. Составление матриц и вычисление символов Гаусса.
7. Составление нормальных уравнений и решение их.
8. Особенности уравнивания по МНК полигонометрического хода.
9. Особенности оценки точности по результатам уравнивания МНК полигонометрического хода.

Задания для самостоятельной работы: курсовая работа.

Задание: 16-22.

Источники: основные и дополнительные.



3.7 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Математические методы обработки и анализа геопространственных данных» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой (промежуточной) аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос);
- по результатам выступлений с рефератами (презентациями);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью выполнения задач);

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Математические методы обработки и анализа геопространственных данных» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности): «Прикладная геодезия» в форме зачета, экзамена и курсовой работы.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена/зачета определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена и курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.



Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Реферат (доклад)	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.	Темы рефератов (докладов)
2	Расчетно-графическая	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач опре-	Комплект заданий по вариантам



	работа	деленного типа по теме или разделу	
4	Разноуровневые задачи и задания	Выполняются на практических занятиях по темам. а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.	Комплект типовых задач
6	Зачет, Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 60 мин.	Комплект вопросов к экзамену
	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
	Курсовая работа	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться	Темы групповых и/или индивидуальных работ



в информационном пространстве; выявлять уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, а также навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Математические методы обработки и анализа геопространственных данных» включает:

- перечень компетенций, планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы и этапы их формирования;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования;
- описание шкал оценивания;
- критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения (промежуточной аттестации) по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции(ий).

Фонд оценочных средств по дисциплине «Математические методы обработки и анализа геопространственных данных» представлен в приложении 1.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Теория математической обработки геодезических измерений : учеб. пособие / Гос. ун-т по землеустройству, Каф. геодезии и геоинформатики ; авт.-сост. Н.Д. Дроздов. - М. : ГУЗ, 2015. - 122 с
2. Коробочкин, М. И. Математическое моделирование геопространственных данных [Текст] : учебник для студентов вузов / М. И. Коробочкин, Е. В. Калинова, А. Д. Тихонов ; Гос. ун-т по землеустройству, Каф. информатики. - М. : ГУЗ, 2017. - 395 с.

Дополнительная литература



1. Маркузе Ю. И. Теория математической обработки геодезических измерений : учеб. пособие. Гр.УМО/ Ю. И. Маркузе, В. В. Голубев;. -М.: Альма Матер: Академический Проект, 2010. -246 с.
2. Большаков В. Д. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений: учеб. пособие для вузов. - М.: ИД "Альянс", 2007. - 351 с.
3. Беликов А.Б. Математическая обработка результатов геодезических измерений [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Беликов А.Б., Симонян В.В.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 432 с.— <http://www.iprbookshop.ru/30431.html>
4. Теория математической обработки геодезических измерений [Текст] : учеб.-метод. пособие по выполн. лаб. работ: для студентов 2-го курса: спец. 21.05.01 Прикладная геодезия и направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование. Ч.2. Метод наименьших квадратов / Гос. ун-т по землеустройству, Каф. геодезии и геоинформатики ; сост. А.И. Данилович. - М. : ГУЗ, 2018. - 41 с
5. Теория математической обработки геодезических измерений [Текст]. Ч.1. Теория погрешностей результатов геодезических измерений: учеб.-метод. пособие по выполн. контрольных работ: для студентов 2-го курса: спец. 21.05.01 Прикладная геодезия / Гос. ун-т по землеустройству, Каф. геодезии и геоинформатики ; сост. А.И. Данилович. - М. : ГУЗ, 2018. - 55 с.
6. Теория математической обработки геодезических измерений. Ч.3. Метод наименьших квадратов: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ: для студентов 2-го курса: специальность 21.05.01 Прикладная геодезия / Кафедра геодезии и геоинформатики ; составитель А.И. Данилович. - М. : ГУЗ, 2019. - 30 с.
7. Сравнительный анализ методов уравнивания геодезических сетей [Текст] : учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по курсу "Теория математической обработки геодезических измерений" : для студентов 2-го курса, обучающихся по специальности : 21.05.01 0 "Прикладная геодезия" / ГУЗ, Кафедра геодезии и геоинформатики ; автор-составитель А.И. Данилович. - Москва : ГУЗ, 2020. - 29 с.

6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1 – Описание информационных ресурсов необходимых для освоения дисциплины

№	Адрес сайта и его описание	Перечень материалов представленных на сайте
1.	www.consultant.ru	Консультант плюс
2.	www.garant.ru	Гарант



7. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Autodesk Education 2019 (Autodesk AutoCAD – академические лицензии)

Информационные технологии:

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой, графической и эмпирической информации;
- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование электронной почты преподавателей и обучающихся для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

Информационные справочные системы

В ходе реализации целей и задач по дисциплине обучающиеся могут при необходимости использовать возможности информационно-справочных систем, электронных библиотек и архивов.

Информационно-справочные и информационно-правовые системы: информационно-справочные и поисковые системы Yandex, Google.

Профессиональные базы данных: Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», Справочно-правовая система «Гарант»

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

№	Адрес сайта и его описание	Перечень материалов представленных на сайте
1	https://e.lanbook.com/	Электронно- библиотечная система «Издательство Лань»
2	http://znanium.com/	Электронно- библиотечная система ZNANIUM.COM
3	https://www.biblio-online.ru/	Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»
4	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS
5	https://guz.bibliotech.ru	Электронно-библиотечная система ГУЗ



8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИС- ЦИПЛИНЕ

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Математические методы обработки и анализа геопространственных данных» используются:

Аудитория 2125 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Проектор BenQ – 1 шт., экран – 1 шт. Ноутбук ASUS X553M. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО).

Аудитории 2203-2212 (компьютерные классы) для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Проекционная панель LG 43UK6390PLG – 1 шт., стационарный компьютер – 9 шт. Моноблок – 1 шт. Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Autodesk Education 2019 (Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit Architect, Autodesk Civil 3D, Autodesk 3ds MAX – академические лицензии), GRAPHISOFT (ArchiCad 24 Russian, Базовый BIMcloud, MEP Modeler – академические лицензии), Adobe Photoshop, CorelDRAW.

Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду:

Читальный зал. Рабочие места студентов. Компьютеры 12 шт. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО). Доступна вся учебная и методическая литература, включая доступ к ЭБС.

Аудитории 2203-2212 (компьютерные классы) для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Проекционная панель LG 43UK6390PLG – 1 шт., стационарный компьютер – 9 шт. Моноблок – 1 шт. Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Autodesk Education 2019 (Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit Architect, Autodesk Civil 3D, Autodesk 3ds MAX – академические лицензии), GRAPHISOFT (ArchiCad 24 Russian, Базовый BIMcloud, MEP Modeler – академические лицензии), Adobe Photoshop, CorelDRAW.



9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

