

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 09.07.2025 12:21:20

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»
Землеустроительный факультет**

ОПОП по направлению подготовки
21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
Б1.О.18 Теория математической обработки геодезических измерений
Направленность (профиль) «Геодезия и дистанционное зондирование»

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра

-

Геодезия и дистанционное зондирование

Разработчик,
канд. техн. наук, доцент

Л.А. Пронина

Омск

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.
 2. Содержательной основой для разработки настоящих методических указаний послужила Рабочая программа дисциплины, утвержденная в установленном порядке.
 3. Методические аспекты развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.
 4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.
- При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас кафедрой специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями кафедры по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, уберечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя эти указания, Вы без дополнительных осложнений подойдете к промежуточной аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

Место учебной дисциплины в подготовке выпускника

Учебная дисциплина относится к дисциплинам ОПОП университета, состав которых определяется вузом и требованиями ФГОС.

Цель дисциплины – _: сформировать индикаторы достижения компетенций

В ходе освоения дисциплины обучающийся должен:

Владеть:

- навыками работы на современных микрокалькуляторах и персональных компьютерах;
- методами компьютерной обработки топографо-геодезической информации.
- методикой расчёта точности геодезических работ, исходя из требований нормативной и проектной документации.

Знать:

- виды распределения вероятностей случайных величин;
- методы обработки (сглаживания) экспериментальных данных;
- виды ошибок измерений, меры точности измерений;
- технологию обработки равноточных, неравноточных измерений отдельной физической величины;
- теорию метода наименьших квадратов;
- технологию уравнивания измерений коррелятным и параметрическим способами;
- методы обработки измерений, содержащих грубые ошибки;
- оценку точности функций измеренных величин, оценку точности уравненных значений измеренных величин и их функций;
- вычислительные алгоритмы для решения инженерно-геодезических задач.

Уметь:

- производить оценку точности функций измеренных и уравненных величин;
- работать на персональном компьютере на уровне продвинутого пользователя;
- проводить математическую обработку результатов полевых измерений;
- выполнять уравнивание и производить оценку точности плановых и высотных сетей;
- выполнять предрасчёт требуемой точности геодезических измерений.

1.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в результате освоения учебной дисциплины:

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1			2	3	4
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественнонаучные знания	ИД-1 _{опк-1} Умеет решать профессиональные задачи, анализировать математическую информацию по математической обработке результатов геодезических измерений на основе знания разделов математики (функции нескольких переменных, теория дифференциальных уравнений и теории рядов), может использовать специализированные знания фундаментальных разделов классической и современной	основы теории ошибок измерений; программное обеспечение компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	исследовать ряды ошибок измерений; работать в оболочке Microsoft Excel при математической обработке результатов полевых геодезических измерений	обобщения полученных результатов при выполнении исследований; анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений

		физики, и осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с проведенным анализом			
		ИД-2 ^{опк-1} Умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представляя ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий и может работать с профессиональной информацией в глобальных компьютерных сетях	методы уравнивания геодезических сетей; программное обеспечение компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	выполнять уравнивание геодезических сетей коррелятным и параметрическим методами; работать в оболочке Microsoft Excel при математической обработке результатов полевых геодезических измерений	оценивания полученных результатов; анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания в рамках дисциплины с экзаменом

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач	
Критерии оценивания								
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности и применя математичес кие и естественно научные знания	ИД-1 ОПК-1	Полнота знаний	основы теории ошибок измерений; программное обеспечение компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся знаний недостаточно для решения практических (профессиональных) задач теории ошибок измерений; программного обеспечения компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся знаний в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач теории ошибок измерения; программного обеспечения компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач теории ошибок измерений, программного обеспечения компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся знаний, в и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач теории ошибок измерений	Тест; теоретические вопросы экзаменационн ого задания; расчетно-аналитические работы
		Наличие умений	исследовать ряды ошибок измерений; работать в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических	Имеющихся умений недостаточно для решения практических (профессиональных) задач при исследовании рядов ошибок измерений; для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся умений в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач при исследовании рядов ошибок измерений; для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических	Имеющихся умений и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач при исследовании рядов ошибок измерений; для работы в оболочке Microsoft Excel при математической	Имеющихся умений и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач при исследовании рядов ошибок измерений; для работы в оболочке Microsoft Excel при математической	

			геодезических измерений		измерений	полевых геодезических измерений	полевых геодезических измерений	
		Наличие навыков (владение опытом)	оценивания полученных результатов; анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач при оценивании полученных результатов; для анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач при оценивании полученных результатов; для анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач при оценивании полученных результатов; анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач при оценивании полученных результатов; анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	

1.2. Описание показателей, критериев и шкал оценивания в рамках дисциплины с зачетом

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				Не зачтено		Зачтено		
				Характеристика сформированности компетенции				
				Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	1. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. 2. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач. 3. Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.			
Критерии оценивания								
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественнонаучные знания	ИД-1 опк-1	Полнота знаний	основы теории ошибок измерений; программное обеспечение компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся знаний недостаточно для решения практических (профессиональных) задач основ теории ошибок измерений; программного обеспечения компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	1. Имеющихся знаний в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач основ теории ошибок измерений; программного обеспечения компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений 2. Имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач основ теории ошибок измерений; программного обеспечения компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений 3. Имеющихся знаний и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач основ теории ошибок измерений; программное обеспечение компьютера для математической обработки результатов полевых геодезических измерений			Тест в соответствии с практическим и теоретическим курсом дисциплины; Выполненные расчетно-аналитические работы
		Наличие умений	исследовать ряды ошибок измерений, работать в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся умений недостаточно для решения практических (профессиональных) задач для исследования рядов ошибок измерений, для работы оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений	1. Имеющихся умений в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач для исследования рядов ошибок измерений; для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений 2. Имеющихся умений и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач для исследования рядов ошибок измерений; для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений 3. Имеющихся умений и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач для исследования рядов ошибок измерений, для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки			

					результатов полевых геодезических измерений.	
	Наличие навыков (владение опытом)	обобщения полученных результатов при выполнении исследований	Имеющихся навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач обобщая полученные результаты при выполнении исследований	1. Имеющихся навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач обобщая полученные результаты при выполнении исследований. 2. Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач обобщая полученные результаты при выполнении исследований. 3. Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач обобщая полученные результаты при выполнении исследований.		
	ИД-2 опк-1	Полнота знаний	методы уравнивания геодезических сете, работать в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся знаний недостаточно для решения практических (профессиональных) задач с применением методов уравнивания геодезических сетей; для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений	1. Имеющихся знаний в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач с применением методов уравнивания геодезических сетей, для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений 2. Имеющихся знаний и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач с применением методов уравнивания геодезических сете, для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений 3. Имеющихся знаний и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач с применением методов уравнивания геодезических сетей; для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений	
		Наличие умений	выполнять уравнивание геодезических сетей коррелятным и параметрическим методом, работать в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Имеющихся умений недостаточно для решения практических (профессиональных) задач при выполнении уравнивания геодезических сетей коррелятным и параметрическим методом, для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений	1. Имеющихся умений в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач при выполнении уравнивания геодезических сетей коррелятным и параметрическим методом, для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений 2. Имеющихся умений и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач при выполнении уравнивания геодезических сетей коррелятным и параметрическим методом для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений 3. Имеющихся умений и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач при выполнении уравнивания геодезических сетей коррелятным и параметрическим методом, для работы в оболочке Microsoft Excel при математической обработки результатов полевых геодезических измерений	
		Наличие навыков (владение	оценивания полученных результатов,	Имеющихся навыков недостаточно для решения практических	1. Имеющихся навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач при оценивании полученных результатов, для анализа полученных	
Тест в соответствии с практическим и теоретическим курсом дисциплины; Выполненные расчетно-аналитические работы						

		опытом)	анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	(профессиональных) задач при оценивании полученных результатов, для анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений 2. Имеющихся навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач при оценивании полученных результатов, для анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений 3. Имеющихся навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач при оценивании полученных результатов, анализа полученных результатов для математической обработки результатов полевых геодезических измерений	
--	--	---------	---	---	--	--

2. Структура учебной работы, содержание и трудоёмкость основных элементов дисциплины

2.1 Организационная структура, трудоемкость и план изучения дисциплины

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	в т.ч. по семестрам обучения			
	очная форма		Заочная форма	
	3 сем.	4 сем.	1 курс	2 курс
1. Аудиторные занятия, всего	44	44	2	8
- Лекции	18	18	2	8
- Практические занятия (включая семинары)				
- Лабораторные занятия	26	26		16
2. Внеаудиторная академическая работа обучающихся	64	64	34	183
2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:				
Выполнение и сдача расчетно-аналитических работ*				
1 Закон норм. распределения случ. величин	12		34	76
2 Корреляционная зависимость м/у двумя случ. величинами	12			
3. Математ.обработка равнооточных измерений	12			
4. Математ.обработка не равнооточных измерений	12			
5. Параметрический способ уравнивания высотной сети		10		
6. Параметрический способ уравнивания плановой сети		10		
7. Коррелатный способ уравнивания высотной сети		10		
8. Коррелатный способ уравнивания плановой сети		10		
2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы				61
2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям	8	24		36
2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп.2.1 – 2.2):	8			10
3. Получение зачёта по итогам освоения дисциплины	зачет			
3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины		36		9
ОБЩАЯ трудоемкость	Часы			
дисциплины: 252	Зачетные единицы			
	108/3	144/4	36/1	216/6

* КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.

2.2. Укрупнённая содержательная структура учебной дисциплины и общая схема её реализации в учебном процессе

Номер и наименование раздела учебной дисциплины. Укрупнённые темы раздела		Трудоёмкость раздела и её распределение по видам учебной работы, час.						форма рубежного контроля по разделу	№№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел	
		Общая	Аудиторная работа			ВАРС				
			всего	лекции	занятия		всего			Фиксированные виды
практические (всех форм)	лабора- торные									
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная форма обучения										
1	Трудоёмкость семестра3 (2 курс)	108	44	18	0	26	64	54		ОПК-1
	Раздел 1. Теория ошибок измерений	108	44	18		26	64	54		
	Тема 1. Элементы теории вероятности.	24	10	4		6	14	12	тест	
	Тема 2. Элементы математической статистики	28	10	4		6	18	14	тест	
	Тема 3 Основы теории ошибок измерений.	26	10	4		6	16	14	тест	
	Тема 4. Математическая обработка результатов измерений	30	14	6		8	16	14	тест	
	Трудоёмкость семестра 4 (2 курс)	108	44	18		26	64	40	зачет	ОПК-1
2	Раздел 2 Метод наименьших квадратов		44	18	0	26	64	40		
	Тема 1. Параметрический метод уравнивания геодезических сетей	44	16	6		10	28	20	тест	
	Тема 2. Коррелатный метод уравнивания геодезических сетей	38	16	6		10	22	14	тест	
	Тема 3. Условные уравнения в геодезических сетях	26	12	6		6	14	6	тест	
Итого по дисциплине		252	88	36		52	216 +36 экз	94	экз	
Доля лекций в аудиторных занятиях, %				41%						
Заочная форма										
1	Теория ошибок измерений	56	2	2			54	34	тест	ОПК-1
2	Метод наименьших квадратов	0	0	2		4	0			
	Тема 1. Параметрический метод уравнивания геодезических сетей	73	6	2		4	67	26	тест	
	Тема 2. Коррелатный метод уравнивания геодезических сетей	58	6	2		4	52	26	тест	
	Тема 3. Условные уравнения в геодезических сетях	56	6	2		4	50	24	тест	
	экзамен						9			
	Итого	243	26	10		16	252	110		
Доля лекций в аудиторных занятиях, %				41 %						

3. Общие организационные требования к учебной работе обучающегося

3.1. Организация занятий и требования к учебной работе обучающегося

Организация занятий по дисциплине носит циклический характер. По трем разделам предусмотрена взаимоувязанная цепочка учебных работ: лекция – самостоятельная работа обучающихся (аудиторная и внеаудиторная). На занятиях студенческая группа получает задания и рекомендации. Для своевременной помощи обучающимся при изучении дисциплины кафедрой организуются индивидуальные и групповые консультации, устанавливается время приема выполненных работ.

Учитывая статус дисциплины к её изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий;
 - ведение конспекта в ходе лекционных занятий;
 - качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них;
 - активная, ритмичная самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа обучающегося в соответствии с планом-графиком, представленным в таблице 2.2; своевременная сдача преподавателю отчетных документов по аудиторным и внеаудиторным видам работ;
- в случае наличия пропущенных обучающимся занятий, необходимо получить консультацию по подготовке и оформлению отдельных видов заданий.

Для успешного освоения дисциплины, обучающемуся предлагаются учебно-информационные источники в виде учебной, учебно-методической литературы по всем разделам.

3.2. Условия допуска к экзамену

Экзамен является формой контроля, который выставляется обучающемуся согласно «Положения о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ», выполнившего в полном объеме все перечисленные в п.2-3 требования к учебной работе, прошедший все виды тестирования, выполнения реферата с положительной оценкой. В случае не полного выполнения указанных условий по уважительной причине, обучающемуся могут быть предложены индивидуальные задания по пропущенному учебному материалу.

4. Лекционные занятия

Для изучающих дисциплину читаются лекции в соответствии с планом, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Лекционный курс.

Номер		Тема лекции. Основные вопросы темы	Трудоемкость по разделу, час.		Используемые интерактивные формы
раздела	лекции		Очная форма	Заочная форма	
1		3 семестр	18		
		Тема 1: Элементы теории вероятности.			
	1	1) События и их виды Вероятность и частота события. Случайная величина и формы ее представления.	2	2	
	2	2) Числовые характеристики случайной величины. Нормальный закон распределения и его параметры	2		Лекция визуализация
		Тема 2: Элементы математической статистики			
	3	1) Системы двух случайных величин коэффициент корреляции, регрессии уравнение регрессии.	2		
	4	2) Оценка коэффициента корреляции. Ковариационная матрица	2		Лекция визуализация
		Тема 3: Основы теории ошибок измерений.			
	5	1) Теория ошибок измерений. Классификация от измерений.	2	2	
	6	2) Оценка точности функций измеренных величин.			Лекция визуализация
	7	3) Оценка точности функций неравноточных измерений. Доверительная оценка. Неравноточные измерения. Веса результатов измерений.	2		
		Тема 4: Математическая обработка результатов измерений			
	8	1) Обработка результатов измеренных одной и той же равноточных величин. Обработка результатов измерений одной и той же неравноточной величины.	2		
	9	2) Двойные равноточные и неравноточные измерения. Оценка точности двойных равноточных и неравноточных измерений. Оценка точности линейных измерений по разностям двойных измерений	2		Лекция визуализация
		4 Семестр.	18		
2		Тема 1. Параметрический метод уравнивания геодезических сетей		2	
	1	1) Общее понятие о методе наименьших квадратов (МНК). Сущность параметрического способа уравнивания, уравнение поправок (погрешностей), нормальное уравнение.	2		
	2	2) Решение системы нормальных уравнений по схеме Гаусса. Контроль составления и решения нормальных уравнений	2		Лекция визуализация
	3	3) Оценка точности уравненных неизвестных и их функций в параметрическом способе	2		
		Тема 2. Коррелятный метод уравнивания геодезических сетей		2	
	4	1) Постановка задачи. Условные и нормальные уравнения коррелят. Контроль составления и решения системы нормальных уравнений коррелят.	2		
	5	2) Оценка точности функций при коррелятном уравнивании. Матричные формулы уравнивания коррелятным способом.	2		Лекция визуализация
	6	3) Подсчёт и виды условных уравнений в нивелирных сетях.	2		
		Тема 3. Условные уравнения в геодезических сетях		2	
	7	1) Виды условных уравнений в триангуляции			
	8	2) Параметрический способ уравнивания без учета ошибок исходных данных	2		Лекция визуализация

	9	3) Параметрический способ уравнивания с учетом ошибок исходных данных	2		
			2		
			18		
Общая трудоёмкость лекционного курса			36	10	x
Всего лекций по дисциплине:		час	Из них в интерактивной форме:		час
- очная форма обучения		36	- очная форма обучения		14
Заочная форма		8	Заочная форма		2
Примечания:					
- материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6.					
- обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2					

5. Лабораторные занятия по дисциплине и подготовка к ним

Лабораторные занятия по курсу проводятся в соответствии с планом, представленным в таблице 4.

Таблица 4 - Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам учебной дисциплины

Номер			Тема лабораторной работы	Трудоемкость ЛР, час.		Связь с ВАРС		Используемые интерактивные формы
раздела *	лабораторного занятия	лабораторной работы (ЛР)				Предусмотрена самоподготовка к занятию +/-	Защита отчёта о ЛР во внеаудиторное время +/-	
				очная форма	Заочная форма			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1-2	1	Закон норм.распределения случ. величин	4		12	2	Моделирование ситуации
	3-4	2	Корреляционная зависимость м/у двумя случ.величинами	4	2	12	2	Моделирование ситуации
	5-6	3	Математ.обработка ряда равнот. и неравнот. измерений одной и той же величины	4	2	8	3	Моделирование ситуации
	7	4	Математ.обработка двойных измерений (равн. и неравн.)	2	2	8	3	Учебное портфолио
	8-9	5	Математ.обработка функций измеренных величин	4		10	4	Учебное портфолио
2	1-4	1	Параметрический способ уравнивания высотной сети	8	2	16		Моделирование ситуации
	5-7	2	Параметрический способ уравнивания плановой сети	6	2	14	2	Моделирование ситуации
	8-10	3	Коррелатный способ уравнивания высотной сети	6	2	14	2	Моделирование ситуации
	11-12	4	Коррелатный способ уравнивания плановой сети	4	2	10	2	Учебное портфолио
	13	5	Условные уравнения в геодезических сетях	2	2	4		Учебное портфолио
Итого ЛР			Общая трудоёмкость ЛР	52	16	128		
Примечания: - материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6 - обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1 и 2								

Подготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На лабораторных занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины. Для осуществления работы по подготовке к занятиям, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по дисциплине, внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

6. Общие методические рекомендации по изучению отдельных разделов дисциплины

При изучении конкретного раздела дисциплины, из числа вынесенных на лекционные и практические занятия, обучающемуся следует учитывать изложенные ниже рекомендации. Обратите на них особое внимание при подготовке к аттестации.

Работа по теме прежде всего предполагает ее изучение по учебнику или пособию. Следует обратить внимание на то, что в любой теории, есть либо неубедительные, либо чересчур абстрактные, либо сомнительные положения. Поэтому необходимо вырабатывать самостоятельные суждения, дополняя их аргументацией, что и следует демонстрировать на семинарах. Для выработки самостоятельного суждения важным является умение работать с научной литературой. Поэтому работа по теме кроме ее изучения по учебнику, пособию предполагает также поиск по теме научных статей в научных журналах по праву. Такими журналами являются: Вопросы правоведения, Экономика и право др. Выбор статьи, относящейся к теме, лучше делать по последним в году номерам, где приводится перечень статей, опубликованных за год.

Самостоятельная подготовка предполагает использование ряда методов.

1. Конспектирование. Конспектирование позволяет выделить главное в изучаемом материале и выразить свое отношение к рассматриваемой автором проблеме.

Техника записей в конспекте индивидуальна, но есть ряд правил, которые могут принести пользу его составителю: начиная конспект, следует записать автора изучаемого произведения, его название, источник, где оно опубликовано, год издания. Порядок конспектирования:

- а) внимательное чтение текста;
- б) поиск в тексте ответов на поставленные в изучаемой теме вопросы;
- в) краткое, но четкое и понятное изложение текста;
- г) выделение в записи наиболее значимых мест;
- д) запись на полях возникающих вопросов, понятий, категорий и своих мыслей.

2. Записи в форме тезисов, планов, аннотаций, формулировок определений. Все перечисленные формы помогают быстрой ориентации в подготовленном материале, подборе аргументов в пользу или против какого-либо утверждения.

3. Словарь понятий и категорий. Составление словаря помогает быстрее осваивать новые понятия и категории, увереннее ими оперировать. Подобный словарь следует вести четко, разборчиво, чтобы удобно было им пользоваться. Из приведенного в УМК глоссария нужно к каждому семинару выбирать понятия, относящиеся к изучаемой теме, объединять их логической схемой в соответствии с вопросами семинарского занятия.

Раздел 1. Закон нормального распределения случайных величин.

- 1.1 События и их виды. Вероятность и частоту события
- 1.2 Понятие случайной величины и формы ее представления
- 1.3 Числовые характеристики случайных величин.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Какие виды событий вы знаете?
2. Что называется вероятнейшим числом?
3. Что называется вероятностью, и по какой формуле ее можно вычислить?
4. Дайте понятие функции и плотности распределения вероятностей?
5. Какие числовые характеристики случайных величин вы знаете?
6. Опишите понятия критериев согласия, в частности критерия согласия Пирсона?

Раздел 2. Корреляционная зависимость между двумя случайными величинами.

- 2.1 Понятие о многомерном распределении.
- 2.2 Корреляционная зависимость. Уравнение регрессии.
- 2.3 Способы оценки коэффициента корреляции и регрессии.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Что называется коэффициентом корреляции?
2. Приведите виды корреляционной зависимости?
3. Какие существуют формы зависимости двух случайных величин?
4. Приведите виды оценки коэффициентов корреляции и регрессии?
5. Дайте понятие корреляционного момента?

Раздел 3. Математическая обработка ряда равноточных и неравноточных измерений одной и той же величины

- 3.1 Понятие равноточных измерений одной и той же величины.

- 3.2 Понятие неравноточных измерений одной и той же величины.
3.3 Понятие точечной и доверительной оценки точности.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Приведите порядок обработки ряда равноточных измерений одной и той же величины?
2. Приведите порядок обработки ряда неравноточных измерений одной и той же величины?
3. Приведите формулы вычисления СКО одного измерения и СКО среднего значения?
4. Постройте доверительный интервал для математического ожидания измеряемой величины и для среднего значения?

Раздел 4. Математическая обработка двойных измерений (равноточных и неравноточных)

- 4.1 Понятие о двойных равноточных измерений одной и той же величины.
4.2 Понятие о двойных неравноточных измерений одной и той же величины.
4.3 Выполнение оценки точности в рядах двойных измерений.

Вопросы для самоконтроля по разделу:

1. Приведите порядок обработки ряда двойных равноточных измерений одной и той же величины.
2. Приведите порядок обработки ряда двойных неравноточных измерений одной и той же величины?
3. Приведите формулы вычисления СКО одного измерения и СКО среднего значения в двойных равноточных и неравноточных измерениях.

Раздел 5. Математическая обработка функций измеренных величин

- 5.1 Понятие о математической обработке функций равноточных измерений.
5.2 Понятие веса. Средней квадратической ошибке единицы веса.
5.3 Понятие о математической обработке функций неравноточных измерений.

Вопросы для самоконтроля по разделу

1. В чем заключается принцип арифметической середины.
2. В чем заключается принцип общей арифметической середины.
3. Дайте понятие средней квадратической ошибки единицы веса.
4. В чем заключается оценка точности функций измеренных величин. Частные случаи.

Раздел 6. Параметрический способ уравнивания плановой и высотной сети

- 6.1 Сущность двух основных способов уравнивания. Связь между ними.
6.2 Сущность параметрического способа уравнивания. Выбор параметров. Истинные, приближенные и уравненные значения параметров и измеряемых величин.
6.3 Параметрическое уравнение поправок. Решение системы нормальных уравнений поправок.
6.4 Порядок уравнивания геодезических сетей параметрическим способом.
6.5 Виды уравнения поправок в планово-высотных геодезических сетях.
6.6 Параметрический способ уравнивания в матричном изложении.
6.7 Вычисление обратного веса функции.
6.8 Оценка точности в параметрическом способе уравнивания. Способ Ганзена.
6.9 Способ дополнительного столбца.
6.10 Уравнивание параметрическим методом с учетом ошибок исходных данных.
6.11 Подсчет и виды условных уравнений в нивелирных и тригонометрических сетях

Вопросы для самоконтроля по разделу

1. В чем заключается связь между двумя способами уравнивания?
2. Как составляются параметрические уравнения поправок?
3. Что является параметрами и как их определить?
4. Приведите формулы для уравнивания параметрического способа в матричном выражении.
5. В чем заключается способ Ганзена?
6. В чем заключается способ дополнительного столбца.
7. Как составляются и решаются нормальные уравнения?
8. Как определить, можно ли принять исходные данные безошибочными?

Раздел 7. Коррелятный способ уравнивания плановой и высотной сети

- 7.1 Сущность коррелятного метода уравнивания.
- 7.2 Избыточные измерения. Условные уравнения связи.
- 7.3 Система условных уравнений поправок. Её неопределенность. Метод Лагранжа.
- 7.4 Коррелятные уравнения поправок. Нормальные уравнения коррелят.
- 7.5 Решение системы нормальных уравнений по способу Гаусса. Контроли вычисления в схеме Гаусса
- 7.6 Контроль решения нормальных уравнений. Составление системы нормальных уравнений по чертежу нивелирной сети (способ проф. Попова В.В.)
- 7.7 Контроль вычисления поправок в результаты измерений вывод рабочих формул.
- 7.8 Оценка точности в коррелятном способе уравнивания геодезических измерений.
- 7.9 Коррелятный метод уравнивания в матричном виде.
- 7.10 Подсчет и виды условных уравнений в нивелирных сетях. Составление нормальных уравнений в нивелирной сети. Решение нормальных уравнений в нивелирной сети.
- 7.11 Оценка точности результатов измерений и уравненных величин в нивелирной сети.
- 7.12 Способы вычисления $[PV^2]$.

Вопросы для самоконтроля по разделу

- 9. В чем заключается сущность коррелятного способа уравнивания?
- 10. Как составляются коррелятные уравнения поправок?
- 11. Что является коррелятами и как их определить?
- 12. Приведите формулы для уравнивания коррелятного способа в матричном выражении.
- 13. В чем заключается решение системы нормальных уравнений по способу Гаусса?
- 14. В чем заключается подсчет числа и видов условных уравнений.
- 15. Как составляются и решаются нормальные уравнения в коррелятном способе?
- 16. Приведите способы вычисления $[PV^2]$?

Выполнение и расчетно-аналитических работ

3 семестр

- 1 Закон норм.распределения случ. величин
- 2 Корреляционная зависимость м/у двумя случ.величинами
- 3. Математ.обработка равноточных измерений
- 4. Математ.обработка не равноточных измерений

4 семестр

- 5. Параметрический способ уравнивания высотной сети
- 6. Параметрический способ уравнивания плановой сети
- 7. Коррелятный способ уравнивания высотной сети
- 8. Коррелятный способ уравнивания плановой сети

Выдача задания по индивидуальным вариантам и часть расчетов выполняются в аудиторное время. Основная часть расчетов и графическая часть выполняются самостоятельно.

Расчетно-аналитические работы выполняются в программной оболочке Microsoft Excel, выставляются в ИОС ОмГАУ Moodle и предоставляются преподавателю на бумажных носителях.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Расчетно-аналитическая работа – зачтена, если предусмотренные компетенции освоены, то есть, расчетная и графическая части выполнены верно.

Расчетно-аналитическая работа – не зачтена, если работа не предоставлена на проверку; имеются ошибки в расчетах; нет графических приложений.

7. Общие методические рекомендации по оформлению и выполнению отдельных видов ВАРС

7.1. Рекомендации по написанию рефератов НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ

7.2. Рекомендации по самостоятельному изучению тем Самостоятельное изучение тем

Номер раздела дисциплины	Тема в составе раздела/ вопрос в составе темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение	Расчетная трудоемкость, час.	Форма текущего контроля по теме
1	2	3	4
Очная форма			
Заочная форма			
1	Тема 1: Элементы теории вероятности.	10	конспект
1	Тема 2: Элементы математической статистики	10	конспект
1	Тема 3: Основы теории ошибок измерений.	10	конспект
1	Тема 4: Математическая обработка результатов измерений	9	конспект
2	Тема 5. Параметрический метод уравнивания геодезических сетей	10	конспект
2	Тема 6. Корреляционный метод уравнивания геодезических сетей	10	конспект
2	Тема 7. Условные уравнения в геодезических сетях	8	конспект
Примечание: Учебная, учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения самостоятельного изучения тем – см. Приложения 1, 2, 3, 4.			

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).
2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
3) Выбрать форму отчетности конспектов(план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)
2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями
3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем
4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем
5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы
6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время

Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

- 1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами;
- 2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы
- 3) Оформить отчётный материал в виде конспекта или реферата.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся оформил конспект на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, выполнил расчеты по теме самоподготовки.
- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно или не оформил вообще отчетный материал в виде конспекта на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы, выполнил расчеты по теме самоподготовки

8. Входной контроль и текущий (внутрисеместровый) контроль хода и результатов учебной работы

8.1 Вопросы для входного контроля НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ

8.2. Текущий контроль успеваемости

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому студент должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю.

В качестве текущего контроля может быть использован тестовый контроль. Тест состоит из небольшого количества элементарных вопросов по основным разделам дисциплины: неправильные решения разбираются на следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем.

ВОПРОСЫ и ЗАДАЧИ для самоподготовки к лабораторным занятиям

В процессе подготовки к лабораторному занятию студент изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии студент демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа.

Текущий внутрисеместровый контроль осуществляется по следующему направлению:

- выполнение расчетно-аналитических работ и сдача преподавателю.

3 семестр

- 1 Закон норм.распределения случ. величин
- 2 Корреляционная зависимость м/у двумя случ.величинами
3. Математ.обработка равноточных измерений
4. Математ.обработка не равноточных измерений

4 семестр

5. Параметрический способ уравнивания высотной сети
6. Параметрический способ уравнивания плановой сети
7. Корреляционный способ уравнивания высотной сети
8. Корреляционный способ уравнивания плановой сети

В течение семестра, проводится текущий контроль успеваемости по дисциплине, к которому студент должен быть подготовлен.

Отсутствие пропусков аудиторных занятий, активная работа на лабораторных занятиях, общее выполнение графика учебной работы являются основанием для получения положительной оценки по текущему контролю. В качестве текущего контроля используются тесты, которые приведены по соответствующим разделам в ФОС.

Средства для рубежного контроля (вопросы для самоподготовки к тестированию по изучаемым разделам дисциплины)

- 1.События и их виды.
2. Случайная величина. Числовые характеристики случайных величин.
3. Перечислите законы распределения случайных величин.
4. Основные характеристики нормального закона распределения.
- 5.Вес измерений: основные формулы вычисления весов.
- 6.Система двух случайных величин. Корреляция.
- 7.Оценка точности функции измеренной величины.
8. Теория ошибок измерений.
- 9.Классификация ошибок измерений по характеру их действия и источнику происхождения.
- 10.Случайные ошибки.
- 11.Средние ошибки.
- 12.Средние квадратические ошибки.
- 13.Абсолютные и относительные ошибки.
14. Измерения и их виды.
- 15.Общие понятия о методе наименьших квадратов.
- 16.Необходимые и избыточные измерения.
- 17.Способы уравнивания.
- 18.Сущность параметрического способа уравнивания.

19. Порядок уравнивания геодезических сетей параметрическим способом
20. Сущность коррелятного способа уравнивания.
21. Порядок уравнивания геодезических сетей параметрическим способом
22. Подсчет и виды условных уравнений в нивелирных сетях.
23. Подсчет и виды условных уравнений в плановых сетях.
24. Оценка точности результатов измерений и уравненных величин в нивелирной сети.
25. Способы вычисления $[PV^2]$.

8.2.1 Шкала и критерии оценивания самоподготовки по темам лабораторных занятий

- оценка «зачтено» выставляется, если студент на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент неаккуратно оформил отчетный материал в виде реферата на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

9. Промежуточная (семестровая) аттестация по курсу

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.1.1 настоящего документа
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
Форма экзамена -	(Письменный)
Время проведения экзамена	Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине 2) охватывает разделы №№ _____ (в соответствии с п. 2.2 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в фонде оценочных средств по дисциплине
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.1.1 настоящего документа
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полноценное учебное портфолио.

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета
Форма экзамена -	(Письменный)
Процедура проведения экзамена -	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)
Время проведения экзамена	Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9) 2) охватывает разделы №№ _____ (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины
	2) процедура проводится в рамках ВАРС, на последней неделе семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине; 2) прошёл заключительное тестирование; 3) подготовил полноценное учебное портфолио.
Процедура получения зачёта -	Представлены в Фонде оценочных средств по данной учебной дисциплине (см. – Приложение 9)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	

ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА

Описывается как проводится зачет

После предоставленных преподавателю выполненных РГР, обучающий отвечает на вопросы о ходе выполнения этих работ, после собеседования обучающийся должен решить тестовое задания по изученному в семестре теоретическому и практическому курсу. Тестирование проводится в письменной форме (на бумажном носителе). Тест включает в себя 20 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 15 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10% . На тестирование выносятся по 5 вопросов из каждого раздела дисциплины.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

ответов на тестовые вопросы рубежного контроля теоретического материала:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если получено более 65% правильных ответов.
- оценка «не зачтено» - получено менее 50% правильных ответов.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ для получения зачета

Зачтено получает обучающийся который освоил теоретический и практический материал дисциплины, показал знание не только основного, но и дополнительного материала, выполнил и предоставил преподавателю качественно и верно выполненные расчетно-аналитические работы.

Обучающийся свободно справился с поставленными задачами, правильно обосновывает принятые решения в беседе с преподавателем по выполненным работам.

Не зачтено получает обучающийся, который не знает значительной части материала по дисциплине, имеет значительное количество пропусков по аудиторным занятиям и не предоставил выполненные расчетно-аналитические работы.

ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Описывается как проводится экзамен

После предоставленных преподавателю выполненных РГР, обучающий отвечает на вопросы о ходе выполнения этих работ, после собеседования обучающий допускается к процедуре проведения экзамена. В установленные сроки, обучающиеся приходят на экзамен, берут билет, готовят письменный ответ в течении часа, после проверки ответа при необходимости происходит собеседование и обучающийся получает оценку.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы экзамена

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

Оценку «отлично» выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

9.3. Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины для получения зачета

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

9.3.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины, включая темы, выносимые на самостоятельное изучение.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

Тестирование проводится в письменной форме (на бумажном носителе). Тест включает в себя 30 вопросов. Время, отводимое на выполнение теста - 30 минут. В каждый вариант теста включаются вопросы в следующем соотношении: закрытые (одиночный выбор) – 25-30%, закрытые (множественный выбор) – 25-30%, открытые – 25-30%, на упорядочение и соответствие – 5-10%

На тестирование выносятся по 10 вопросов из каждого раздела дисциплины.

Бланк теста

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Тестирование по итогам освоения дисциплины
Для обучающихся направления подготовки**

ФИО _____ **группа** _____
Дата _____

Уважаемые обучающиеся!

Прежде чем приступить к выполнению заданий внимательно ознакомьтесь с инструкцией:

1. Отвечая на вопрос с выбором правильного ответа, правильный, на ваш взгляд, ответ (ответы) обведите в кружок.
 2. В заданиях открытой формы впишите ответ в пропуск.
 3. В заданиях на соответствие заполните таблицу.
 4. В заданиях на правильную последовательность впишите порядковый номер в квадрат.
 4. Время на выполнение теста – 15 минут
 5. За каждый верный ответ Вы получаете 1 балл, за неверный – 0 баллов. Максимальное количество полученных баллов 20.
- Желаем удачи!

Вариант № 1

1. Независимые события - это когда возможность появления одного события

1. зависит от того появились или не появились другие события.
2. влияет на появление других события.
3. не зависит от того появились или не появились другие события.
4. не влияет и не зависит от другого события

2. Зависимые события - это такие события возможность появления, которых

1. не зависит от того произошли или не произошли другие события
2. зависит то того произошли или не произошли другие события
3. влияет на появление других событий
4. не влияет и не зависит от другого события

3. Осуществление каждого отдельного наблюдения, опыта или измерения называют

1. испытанием
2. событием
3. комплексом условий

4. Относительной частотой некоторого события называется...

1. отношение числа появлений этого события к числу всех испытаний при данном комплексе условий
2. разность числа появлений этого события и числа всех испытаний при данном комплексе условий
3. произведение числа появлений этого события на число всех испытаний при данном комплексе условий

5. Математическое ожидание может быть...

1. только положительным числом
2. как положительным, так и отрицательным числом
3. только отрицательным числом
4. знак не имеет значения

6. События бывают...

1. достоверные, возможные и случайный
2. недостоверные, невозможные и неслучайные
3. достоверные, невозможные и случайные
4. включают все варианты событий

7. Найдите соответствие

$\varepsilon_i = X_i - X_0$	Отклонение результатов измерений от приближенного значения
$Z = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)$	Критерий Фишера

$V_i = X_i - \bar{X}_{\text{округ.}}$	Отклонение результатов измерений от приближенного значения
$m = \sqrt{\frac{[d^2]}{n}}$	При отсутствии систематических ошибок среднюю квадратическую ошибку угла измеренного полуприемом вычисляют по формуле Гаусса
	Средняя квадратическая ошибка арифметической середины

8. формула позволяет вычислить

$$V_i = X_i - \bar{X}_{\text{округ.}}$$

1. СКО арифметической середины.
2. Отклонение результатов измерений от приближенного значения.
3. Критерия Фишера.

9. Вектор измерений в параметрическом способе уравнивания имеет вид

1. $v_i = a_i \delta x_1 + b_i \delta x_2 + \dots + g_i \delta x_k + l_i$
2. $y_i = \varphi_i(X_1, X_2, \dots, X_n)$
3. $v_i = a_i \delta x_1 + b_i \delta x_2 + \dots + g_i \delta x_k$
4. $y_i = \varphi_i(X_1 + X_2 + \dots + X_n)$

10. Уравнения поправок к результатам измерений имеют вид

1. $v_i = a_i \delta x_1 + b_i \delta x_2 + \dots + g_i \delta x_k + l_i$
2. $y_i = \varphi_i(X_1, X_2, \dots, X_n)$
3. $v_i = a_i \delta x_1 + b_i \delta x_2 + \dots + g_i \delta x_k$
4. $y_i = \varphi_i(X_1 + X_2 + \dots + X_n)$

11. В параметрическом уравнении поправок возникает

1. k – уравнений с n - неизвестными
2. k – уравнений с k - неизвестными
3. n – уравнений с n - неизвестными
4. n – уравнений с k- неизвестными

12. Приближенные значения параметров в высотных сетях вычисляют по формуле

1. $X_i^0 = H_{RP} + h_i \text{ изм.}$
2. $h_i = H_{RP} - X_i^0$
3. $X_i^0 = h \text{ изм.} + h \text{ истин.}$
4. $X_i^0 = H_{RP} - h_i \text{ изм}$

13. В уравнении поправок в параметрическом способе буквами a,b,c....g обозначаются неизвестные

1. коэффициенты нормальных уравнений
2. коэффициенты условных уравнений
3. приближенные значения параметров

14. Для отыскания минимума функции нужно воспользоваться формулами:

$$1. \quad \frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_1} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial v_i}{\partial x_1} v_i = 0$$

$$\frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_2} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial v_i}{\partial x_2} v_i = 0$$

.....

$$\frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial v_i}{\partial x_k} \vartheta_i = 0$$

$$1. \quad \begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_1} &= \sum_{i=1}^n \frac{\partial v_i}{\partial x_1} \vartheta_i = 1 \\ \frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_2} &= \sum_{i=1}^n \frac{\partial v_i}{\partial x_2} \vartheta_i = 1 \end{aligned}$$

.....

$$\frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial v_i}{\partial x_k} \vartheta_i = 1$$

$$2. \quad \begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_1} &= \sum_{i=1}^n \frac{\partial v_i}{\partial x_1} \vartheta_i = -1 \\ \frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_2} &= \sum_{i=1}^n \frac{\partial v_i}{\partial x_2} \vartheta_i = -1 \end{aligned}$$

.....

$$\frac{1}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\partial v_i}{\partial x_k} \vartheta_i = -1$$

15. В системе нормальных уравнений поправок для неравноточных измерений нужно поправки умножить на вес

1. коэффициенты нормальных уравнений умножить на вес
2. коэффициенты нормальных уравнений разделить на вес
3. найти частные производные функций по переменным

16. Решив систему нормальных уравнений, находят

1. коэффициенты нормальных уравнений
2. уравненные неизвестные
3. поправки к приближенным значениям неизвестных
4. поправки в измеренные величины

17. Порядок уравнивания геодезических сетей параметрическим способом следующий ...

Установите порядок уравнивания геодезических сетей параметрическим способом

- 1 Установить необходимые неизвестные и вычислить приближенное значение их по результатам уравнений
- 2 Установить веса измерений.
- 3 Составить параметрические уравнения поправок.
- 4 Составить нормальные уравнения поправок, если измерения неравноточные то в коэффициенты нормальных уравнений ввести обратные веса.
- 5 Вычислить свободные члены нормальных уравнений.

18. Квадратичные коэффициенты в матрице R располагаются по...

$$R = \begin{bmatrix} [aa] & [ab] & \dots & [aq] \\ [ab] & [bb] & \dots & [bq] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [aq] & [bq] & \dots & [qq] \end{bmatrix}$$

1. горизонтали
2. вертикали
3. диагонали слева направо
4. диагонали справа налево

19. Преобразование Лагранжа заключается в том чтобы решение уравнений было

1. определенным (не однозначным) под условием $[pv^2] = \min$ вводятся неизвестные множители, коррелаты
2. не определенным (однозначным) под условием $[pv^2] = \min$ вводятся неизвестные множители коррелаты
3. определенным (однозначным) под условием $[pv^2] = \min$ вводятся неизвестные множители коррелаты
4. не определенным (не однозначным) под условием $[pv^2] = \min$ вводятся неизвестные множители коррелаты

20. Вектор измерений в коррелятном способе уравнивания имеет вид

1. $v_i = a_i \delta x_1 + b_i \delta x_2 + \dots + g_i \delta x_k + l_i$
2. $y_i = \varphi_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$
3. $Y_{(n+1)} = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T$
4. $y_i = \varphi_i(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$
- 5.

9.4 Перечень примерных вопросов к экзамену

1 часть. Теория ошибок измерения.

1. Виды событий. Относительная частота и вероятность появления событий.
2. Нормальный закон распределения. Основные характеристики нормального закона распределения. Эксцесс, скошенность, их допустимость
3. Случайные величины. Законы распределения случайных величин (полигон распределения, гистограмма). Выравнивающая кривая. Вычисление ординат выравнивающей кривой.
4. Критерий оценки точности случайных величин. Средняя, вероятная, средняя квадратическая ошибки. Связь между ними.
5. Предельная ошибка. Формулы вычисления предельной ошибки. Доверительная вероятность. Критерий распределения Стьюдента. Относительные ошибки.
6. Точечная и доверительная оценка математического ожидания и стандарта. Привести формулы точечной оценки и доверительных интервалов.
7. Статистическая оценка рядов случайных ошибок на нормальное распределение. Критерий Пирсона. Свойства случайных ошибок измерений.
8. Система двух случайных величин. Корреляция. Уравнение регрессии. Свойства коэффициента корреляции.
9. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и их свойства. Начальные и центральные моменты различных порядков, их применение при оценке случайных величин.
10. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.
11. Классификация ошибок измерений по характеру их действия и источнику происхождения.
12. Измерения и их виды. Оценка точности измерений по средним и средним квадратическим ошибкам.
13. Порядок математической обработки результатов равноточных измерений по истинным ошибкам.
14. Критерий наличия систематических ошибок. Формула Гаусса. Исключение систематических ошибок.
15. Порядок математической обработки ряда равноточных измерений одной и той же величины по вероятнейшим ошибкам. Разобрать пример.
16. Вывод формулы Бесселя, её применение при оценке точности измерений.
17. Арифметическая середина, её свойства. Вывод формулы ср. кв. ошибки арифметической середины. Вес арифметической середины.
18. Неравноточные измерения. Вес измерений. Основные формулы вычисления весов. Свойства весов измерений. Понятие о средней квадратической ошибке "единицы веса".
19. Оценка точности функций равноточных измерений. Два пути нахождения СКО функций.
20. Привести формулу определения ср. кв. ошибки аргумента по заданной ошибке функции (принцип равных влияний).
21. Порядок математической обработки результатов неравноточных измерений одной и той же величины. Среднее весовое, его свойства. Средняя квадратическая ошибка "единицы веса" и весового среднего.
22. Способы вычисления обратного веса функций некоррелированных и коррелированных измерений. Привести общую формулу и частные случаи.
23. Двойные равноточные измерения. Порядок математической обработки результатов двойных измерений в случае отсутствия и наличия систематических ошибок. Критерий наличия систематических ошибок и их исключение.

24. Математическая обработка результатов двойных неравноточных измерений. Вычисление весов разности для случаев, когда веса измерений в каждой паре одинаковы и когда не равны между собой.

2 часть. (МНК)

1. Общие понятия о методе наименьших квадратов. Необходимые и избыточные измерения.
2. Сущность двух основных способов уравнивания. Связь между ними.
3. Сущность параметрического способа уравнивания. Выбор параметров. Истинные, приближенные и уравненные значения параметров и измеряемых величин.
4. Параметрическое уравнение поправок. Решение системы нормальных уравнений поправок.
5. Порядок уравнивания геодезических сетей параметрическим способом.
6. Виды уравнения поправок в планово-высотных геодезических сетях.
7. Параметрический способ уравнивания в матричном изложении.
8. Вычисление обратного веса функции.
9. Оценка точности в параметрическом способе уравнивания. Способ Ганзена.
10. Способ дополнительного столбца.
11. Уравнивание параметрическим методом с учетом ошибок исходных данных.
12. Подсчет и виды условных уравнений в нивелирных и тригонометрических сетях.
13. Сущность коррелятного метода уравнивания.
14. Избыточные измерения. Условные уравнения связи.
15. Система условных уравнений поправок. Её неопределенность. Метод Лагранжа.
16. Коррелятные уравнения поправок. Нормальные уравнения коррелят.
17. Решение системы нормальных уравнений по способу Гаусса. Контроли вычисления в схеме Гаусса
18. Контроль решения нормальных уравнений. Составление системы нормальных уравнений по чертежу нивелирной сети (способ проф. Попова В.В.)
19. Контроль вычисления поправок в результаты измерений вывод рабочих формул.
20. Оценка точности в коррелятном способе уравнивания геодезических измерений.
21. Коррелятный метод уравнивания в матричном виде.
22. Подсчет и виды условных уравнений в нивелирных сетях. Составление нормальных уравнений в нивелирной сети. Решение нормальных уравнений в нивелирной сети.
23. Оценка точности результатов измерений и уравненных величин в нивелирной сети.
24. Способы вычисления $[PV^2]$.
25. Виды условных уравнений возникающих в несвободных сетях. Условные уравнения фигур. Условные уравнения полюса. Условные уравнения базиса.
26. Виды условных уравнений возникающие в свободных сетях.
27. Условные уравнения проекций. Условные уравнения дирекционного угла. Условные уравнения горизонта. Условные уравнения координат.

Бланк экзаменационного билета

Образец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

**Экзамен по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений»
для обучающихся по направлению подготовки
21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Расскажите о видах событий. Относительная частота и вероятность появления событий.
 2. Приведите классификацию и подсчет числа независимых условий различного вида в триангуляции.
 3. Дан ряд ошибок : $\Delta_1 = -4,56$; $\Delta_2 = 5,73$; $\Delta_3 = -1,42$; $\Delta_4 = 3,87$; $\Delta_5 = 2,59$; $\Delta_6 = 4,98$; $\Delta_7 = -1,61$; $\Delta_8 = 3,15$; $\Delta_9 = 6,89$; $\Delta_{10} = -4,32$ Найти математическое ожидание, и стандарт. Вычислить среднюю, вероятнейшую и предельную ошибки
- Выставление оценки осуществляется с учетом описания показателей, критериев и шкал оценивания компетенций по дисциплине, представленных в таблице 1.2**

10. Информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМКД), соответствующий данной рабочей программе и прилагаемый к ней. При разработке УМКД кафедра руководствуется установленными университетом требованиями

к его структуре, содержанию и оформлению. В состав УМКД входят перечисленные ниже и другие источники учебной и учебно-методической информации, средства наглядности.

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

ПЕРЕЧЕНЬ литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины Б1.О.18 Теория математической обработки геодезических измерений В составе ОПОП 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (на 2021/22 уч. год)	
Автор, наименование, выходные данные	Доступ
1	2
Пронина, Л. А. Теория математической обработки измерений : учебное пособие : в 2 частях / Л. А. Пронина. — Омск : Омский ГАУ, [б. г.]. — Часть 1 : Теория ошибок измерений с элементами теории вероятностей и математической статистики — 2016. — 80 с. — ISBN 978-5-89764-551-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115916 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Пронина, Л. А. Теория математической обработки измерений : учебное пособие : в 2 частях / Л. А. Пронина. — Омск : Омский ГАУ, [б. г.]. — Часть 2 : Метод наименьших квадратов — 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-89764-634-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115917 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	http://e.lanbook.com
Большаков В. Д. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений : учеб. пособие / В. Д. Большаков, Ю. И. Маркузе. - Стер. изд. - М. : Альянс, 2015. - 352 с.	НСХБ
Дьяков, Б. Н. Геодезия : учебник / Б. Н. Дьяков. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-5331-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/139258 — Режим доступа: для авториз. пользователей	http://e.lanbook.com
Шпаков, П. С. Математическая обработка результатов измерений / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков. - Красноярск : СФУ, 2014. - 410 с. - ISBN 978-5-7638-3077-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/550266 — Режим доступа: по подписке.	http://znanium.com
Геодезия и картография : ежемес. науч.-техн. и произв. журн. - М. : Картгеоцентр, 1925.	НСХБ