

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Маркшейдерского дела и геодезии»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 20 мая 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Инженерная геодезия

Квалификация: Инженер-геодезист

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Хоренко Татьяна Анатольевна
Дата подписания: 28.04.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Загibalов
Александр Валентинович
Дата подписания: 20.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Клевцов Евгений
Валерьевич
Дата подписания: 20.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Теория математической обработки геодезических измерений» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен применять специализированные программные комплексы при обработке геопространственных данных и владеет методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений	ПК-2.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.2	Владеет методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений	Знать методы математической обработки результатов полевых геодезических измерений Уметь выполнять математическую обработку результатов полевых геодезических измерений Владеть методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория математической обработки геодезических измерений» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Математика», «Основы геодезии», «Учебная практика: первая геодезическая практика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Высшая геодезия», «Организация и техника безопасности геодезических работ», «Основы проектной деятельности», «Прикладная геодезия», «Проектирование геодезических работ», «Основы кадастра», «Основы землеустройства», «Учебная практика: проектно-технологическая практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	80	80
лекции	32	32
лабораторные работы	0	0

практические/семинарские занятия	48	48
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	64	64
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основы теории ошибок	1	4			13	4			Отчет
2	Математическая обработка измерений одной величины	2	6			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	18	2	20	Контрольн ая работа
3	Основы метода наименьших квадратов.	3	4			8, 9, 10	16	1, 3	44	Отчет
4	Составление и решение нормальных уравнений	4	4							Отчет
5	Параметрический способ уравнивания	5	6			11	5			Отчет
6	Коррелатный способ уравнивания	6	6			12	5			Отчет
7	Способы вычисления весов функций	7	2							Отчет
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		32				48		100	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Основы теории ошибок	Задачи теории ошибок измерений. Общие

		сведения об измерениях. Ошибки измерений и их классификация. Критерии точности измерений. Абсолютные и относительные ошибки. Исследование рядов измерений. Средние квадратические ошибки функций измеренных величин. Ошибки округлений. Систематические ошибки измерений.
2	Математическая обработка измерений одной величины	Вероятнейшее значение многократно и равнооточно измеренной величины и оценка точности. Порядок обработки равнооточных измерений одной величины. Вероятнейшее значение многократно и неравнооточно измеренной величины. Общие сведения о весах. Вычисление весов функций. Вычисление ошибки единицы веса. Порядок обработки неравнооточных измерений одной величины. Оценка точности по разностям двойных равнооточных и неравнооточных измерений. Допуски результатов измерений и их функций.
3	Основы метода наименьших квадратов.	Принцип наименьших квадратов. Основные пути решения задачи уравнивания. Параметрический способ уравнивания. Примеры уравнивания параметрическим способом. Коррелатный способ уравнивания. Примеры уравнивания коррелатным способом. Оценка точности по материалам уравнивания.
4	Составление и решение нормальных уравнений	Вычисление коэффициентов нормальных уравнений. Решение нормальных уравнений. Полная и сокращенная схема решения нормальных уравнений алгоритмом Гаусса. Способ итерации в решении системы уравнений.
5	Параметрический способ уравнивания	Параметрический способ уравнивания. Вывод нормальных уравнений. Составление нормальных уравнений. Весовая функция. Решение нормальных уравнений в схеме Гаусса. Контроль уравнивательных вычислений. Оценка точности по материалам уравнивания. Блок-схема параметрического способа уравнивания. Уравнивание углов на станции параметрическим способом. Уравнивание в линейно-угловой сети. Уравнивание нивелирной сети параметрическим способом.
6	Коррелатный способ уравнивания	Условные уравнения. Условные уравнения и весовая функция в нивелирной сети. Составление нормальных уравнений коррелат. Вывод нормальных уравнений коррелат. Нормальные уравнения коррелат. Решение нормальных уравнений. Способ Гаусса, последовательного исключения неизвестных. Текущий контроль решения нормальных уравнений. Заключительный контроль решения нормальных уравнений. Схема Гаусса. Решение нормальных уравнений по

		алгоритму Гаусса. Контроль вычисления поправок. Оценка точности по результатам уравнивания. Блок-схема коррелятного способа уравнивания. Уравнивание нивелирной сети коррелятным способом.
7	Способы вычисления весов функций	Вычисление весов функций при уравнивании параметрическим способом. Вычисление функций при уравнивании коррелятным способом.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Математическая обработка ряда равнооточных измерений одной величины	2
2	Вычисление среднеквадратической ошибки функции измеренных величин	2
3	Оценка точности по разностям двойных равнооточных измерений (без систематических ошибок)	2
4	Оценка точности по разностям двойных равнооточных измерений (при наличии систематических ошибок)	2
5	Предрасчёт точности прямых геодезических измерений на основе принципа равных влияний	2
6	Оценка точности ряда неравнооточных измерений одной величины	4
7	Оценка точности ряда двойных неравнооточных измерений (равнооточных в парах)	4
8	Уравнивание системы теодолитных ходов с одной узловой точкой	6
9	Уравнивание системы неравнооточных нивелирных ходов с двумя узловыми точками способом эквивалентной замены	5
10	Уравнивание сети нивелирных ходов способом последовательных приближений	5
11	Уравнивание нивелирной сети параметрическим способом	5
12	Уравнивание нивелирной сети коррелятным способом	5
13	Уравнивание системы нивелирных ходов способом полигонов проф. В.В. Попова	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	36
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	20
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Вебинар. Публичная презентация

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

<https://el.istu.edu/mod/resource/view.php?id=251591>

Теория математической обработки геодезических измерений : методические указания для выполнения курсовой работы студентов специальности "Прикладная геодезия" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2010. - 44.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/mod/resource/view.php?id=92031>

Олзоев Б. Н. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие / Б. Н. Олзоев, Т. А. Хоренко, 2022. - 100.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Олзоев Б. Н. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие / Б. Н. Олзоев, Т. А. Хоренко, 2022. - 100.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Отчет

Описание процедуры.

Отчет должен быть подготовлен по практическим занятиям, согласно структуре: название работы, цель работы, материалы и принадлежности, задание, ход решения. Во время проведения аудиторных занятий обучающиеся должны выполнить решение практического задания по вариантам. Отчет оформляется обучающимся самостоятельно.

Критерии оценивания.

Отчёт оценивается по системе «Зачтено/Не зачтено». Оценка «Зачтено» выставляется за полностью предоставленный отчёт по практическим занятиям с правильными расчётами и оформленным в соответствии с СТО-020 ИРНИТУ.

6.1.2 семестр 4 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Контрольная работа выполняется в соответствии с вопросами в задании за определенные разделы изучаемой дисциплины.

Порядок проведения контрольных работ определяется преподавателем, ведущим дисциплину, и сообщается обучающимся при выдаче билета.

Критерии оценивания.

Контрольная работа оценивается по пятибалльной системе. Обучающийся, получивший неудовлетворительную оценку за контрольную работу, имеет право на повторное выполнение. Повторная контрольная работа осуществляется в установленные преподавателем дни проведения консультаций.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-2.2	Уверенно демонстрирует владение методами математической обработки результатов полевых геодезических измерений, грамотно выполняет уравнивание геодезических сетей и построений.	Экзаменационные билеты. Устное собеседование по контрольным вопросам к курсовой работе.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в указанное в расписании время и в отведенной для этого аудитории. Необходимыми документами во время приема экзамена являются: 1) программа учебной дисциплины; 2) электронная ведомость соответствующей студенческой группы; 3) зачетная книжка обучающегося.

Экзамен проводится по билетам (три вопроса), составленным в соответствии с программой курса и утвержденным заведующим кафедрой.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, вправе пройти промежуточную аттестацию по соответствующим дисциплинам (модулю) не более двух раз в сроки, определяемые университетом (соответствующим распоряжением) в пределах одного года с момента образования академической задолженности. В указанный период не включаются время болезни обучающегося, нахождение его в академическом отпуске или отпуске по беременности и родам.

По результатам экзамена преподаватель выставляет в электронную ведомость и зачетную книжку оценку («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

(оценка «неудовлетворительно» выставляется только в ведомость)) об экзамене, а в случае не допуска к экзамену, неявки или не зачета – соответствующую запись в ведомость. В день экзамена преподаватель заполняет электронную экзаменационную ведомость и отправляет ее на утверждение в Дирекцию института.

Экзамен проводится по билетам (три вопроса), составленным в соответствии с программой курса и утвержденным заведующим кафедрой. Обучающемуся предлагается 25 билетов, из которых он вытягивает только один билет. Ответы на вопросы обучающийся готовит в течение 40 минут, затем устно излагает ответ, пользуясь подготовленными материалами и решением задачи

Пример задания:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Иркутский национальный исследовательский технический университет

Кафедра Маркшейдерского дела и геодезии

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По дисциплине Теория математической обработки геодезических измерений

Специальность Прикладная геодезия

1. Основные задачи теории ошибок измерений. Основная задача метода наименьших квадратов.
2. Уравнивание функций результатов измерений.
3. Определить среднеквадратическую ошибку суммы углов одного треугольника, если угловые невязки треугольников в триангуляционной сети равны $+1,4''$, $-2,1''$, $-1,2''$, $-3,1''$, $+0,7''$, $+3,2''$.

Билет составила _____ Т.А. Хоренко

И.О. Фамилия

«___» _____ г.

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и твердо усвоил материал курса; исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает; умеет тесно увязывать теорию с практикой; свободно справляется с задачами и вопросами; не затрудняется с	Твердо знает материал; грамотно и по существу излагает его; не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос; правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач,	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности; допускает нарушения логики последовательности в изложении материала; испытывает затруднения при выполнении	Не знает значительной части материала; допускает существенные ошибки; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задачи.

ответом при видоизменении заданий; использует в ответе материал научной литературы; правильно обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	практических задач.	
---	---	---------------------	--

6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Курсовая работа выполняется в соответствии с заданием, определяющим сроки предоставления работы к защите и требованиями к его содержанию и оформлению. Порядок защиты курсовой работы определяется кафедрой и сообщается обучающемуся при выдаче задания.

Защита курсовой работы оценивается по бальной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Обучающемуся, не предоставившему курсовую работу до начала экзаменационной сессии, в ведомости выставляется «неявка», и он считается неуспевающим по данной дисциплине.

Обучающейся, не предоставившей курсовую работу, или получивший неудовлетворительную оценку за ее защиту, имеет право на повторную защиту. Повторные защиты осуществляются в установленные кафедрой дни ликвидации задолженностей.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко понимает математические связи между результатами измерений и поправками; грамотно владеет техникой вычисления в геодезии;	Твердо понимает математические связи между результатами измерений и поправками; достаточно владеет техникой вычисления в геодезии;	Слабо понимает математические связи между результатами измерений и поправками; поверхностно владеет техникой вычисления в геодезии;	Не понимает математические связи между результатами измерений и поправками; не владеет техникой вычисления в геодезии; демонстрирует слабые знания по теории

демонстрирует глубокие знания по теории ошибок и уравнительных вычислений.	демонстрирует твердые знания по теории ошибок и уравнительных вычислений.	демонстрирует узкие знания по теории ошибок и уравнительных вычислений.	ошибок и уравнительных вычислений.
--	---	---	------------------------------------

7 Основная учебная литература

1. Голубев В. В. Теория математической обработки геодезических измерений [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. В. Голубев, 2021. - 424.
2. Большаков Василий Дмитриевич. Теория математической обработки геодезических измерений : учеб. пособие для геодез. спец. вузов / Василий Дмитриевич Большаков, Петр Алексеевич Гайдаев, 1977. - 367.
3. Олзоев Б. Н. Теория математической обработки геодезических измерений : учебное пособие / Б. Н. Олзоев, Т. А. Хоренко, 2022. - 100.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Гайдаев П. А. Теория математической обработки геодезических измерений : учебник / П. А. Гайдаев, В. Д. Большаков, 1969. - 400.
2. Теория математической обработки геодезических измерений : методические указания для выполнения курсовой работы студентов специальности "Прикладная геодезия" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2010. - 44.
3. Теория математической обработки геодезических измерений : методические указания к практическим занятиям для студентов по направлению подготовки 21.05.01 «Прикладная геодезия» / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2016. - 36.
4. Голубев В. В. Теория математической обработки геодезических измерений : учебник / В. В. Голубев, 2021. - 424.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
2. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
3. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
4. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
5. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
6. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
7. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
8. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
9. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
10. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""
11. Компьютер "i7-4770(3.4)/16Gb/1Tb/GF 1024/23.6""