

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

Методы обработки астрономических наблюдений

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;

ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ПК-1 Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Знает основные законы, модели и методы исследования физических процессов и явлений

ИОПК 3.2 Соблюдает основные требования информационной безопасности при решении задач профессиональной деятельности.

ИПК 1.2 Владеет практическими навыками использования современных методов исследования в выбранной области

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Таблица 1. Критерии оценивания практических работ

зачтено	- Получены верные результаты расчетов - Оформлен отчет по работе - Написан индивидуальный программный код для решения поставленной задачи
Не зачтено	- Получены не верные результаты расчетов - Не оформлен отчет по работе - нет программного кода

Таблица 2. Примерный перечень практических заданий

Практическая работа 1. Обработка результатов измерений

Практическая работа 2. Математическая обработка угловых измерений на станциях

Практическая работа 3. Аппроксимация массива координат в виде степенных полиномов

Практическая работа 4. Построение доверительных областей движения астероидов

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет проводится в форме письменной работы с последующим собеседованием по программе. Результаты оцениваются по шкале «зачет» и «незачтено». Позиция «зачет» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

Примерные вопросы на зачете

1. Равноточные и неравноточные измерения. Веса измерений. Роль весовых матриц в обратных задачах
2. Зачем делают избыточные измерения

3. Случайные и систематические измерения. Есть ли грань между ними
4. Свойства случайных ошибок
5. Какие бывают ошибки измерений
6. Вектор состояния системы, размерность модели, вектор измерений (наблюдений).
7. Математическая модель задачи. Линейная и нелинейная модель.
8. Как определяется вектор невязок (формула, словами).
9. Задача алгоритма фильтрации
10. Апостериорная оценка точности
11. Какие основные методы решения нелинейных задач НК?
12. Достоинства метода дифференциальных поправок. Скорость сходимости метода дифференциальных поправок
13. Достоинства метода Ньютона. Недостатки метода Ньютона. Скорость сходимости метода Ньютона
14. Какую матрицу называют матрицей Гессе? Какой должна быть матрица Гессе, чтобы задача НК была корректной?
15. Что нужно знать для нахождения оценок по методу максимального правдоподобия? Когда данный метод позволяет находить наилучшие оценки вектора состояния. Какие трудности возникают при этом.
16. К какой задаче сводится метод максимального правдоподобия при нормальном распределении ошибок измерений? При законе Лапласа
17. Какие существуют способы вычисления матриц частных производных от измеряемых параметров по определяемым параметрам? Особенности определения частных производных способом конечных разностей. Какой способ определения матриц частных производных чаще применяется в геодезии? Какой способ определения матриц частных производных чаще применяется в небесной механике?
18. Как можно оценить точность полученного решения. Запишите формулы.
19. В методе дифференциальных поправок знать что означает каждый параметр. В чем отличие решения линейной задачи от нелинейной.
20. Целевая функция. Формула в задаче наименьших квадратов.
21. Какие области в математической статистике называются доверительными областями?
22. Как называются доверительные области в одномерных задачах
23. Какой вид доверительных областей в линейных задачах имеет наименьшие размеры?
Что является центром доверительных областей

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Вопросы (проверяет ИОПК 1.1):

1. От чего зависит структура нахождения оценок по методу максимального правдоподобия?
 - A. от закона распределения ошибок
 - B. от количества измерений
 - C. от качества измерений
 - D. от нелинейности задачи оценивания
2. Чтобы оценить точность выполненных измерений измерения должны быть...
 - A. Равноточными
 - B. Неравноточными
 - C. Необходимыми
 - D. Избыточными
 - E. Прямые
 - F. Косвенные
3. Скорость сходимости метода Ньютона
 - A. Линейная
 - B. Сверхлинейная
 - C. Квадратичная
4. Какую из этих ошибок в теории погрешностей не исследуют
 - A. Систематическую
 - B. Случайную
 - C. Грубую
5. К какой задаче сводится метод максимального правдоподобия при распределении ошибок измерений по закону Лапласа?
 - A. Метод наименьших модулей
 - B. Метод наименьших квадратов

Ключ 1 A 2 D 3 C 4 C 5 A

Проект (ИОПК 3.2, ИПК 1.2) По результатам наблюдений найти среднюю квадратическую погрешность, дисперсию, отбраковать грубые наблюдения.

Пример

Пусть наша задача состоит в получении наиболее точного значения постоянной абберации π по 10 наблюдениям. Отбраковать наблюдения по правилу 3σ .

20,4451
20,44545
20,4455
20,4455
20,44588
20,44551
20,4455
20,44549
20,44549
20,44545

Решение

Находим среднее арифметическое выборки 20,44549

Находим среднюю квадратическую погрешность 0,000185658

По правилу 3 сигма отбраковываем грубое наблюдение грубых наблюдений нет

Информация о разработчиках

Сюсина Ольга Михайловна, к.ф.-м.н., доцент кафедры АиКГ ФФ ТГУ