

ФГАОУ ВПО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности

Д.К. Нургалиев

_____ 201 г.

Программа кандидатского экзамена по специальности

Отрасль науки Физико-математические науки

Группа специальностей 01.03.00- Астрономия, специальности:

01.03.01- Астрометрия и небесная механика

Казань
2012

1. *Вопросы программы кандидатского экзамена по специальности*

(01.03.01) Астрометрия и небесная механика

1. Системы координат

- 1.1. Явления прецессии, нутации, абберации и рефракции. Приведение на видимое место.
- 1.2. Методы определения основных астрометрических постоянных. Теоретические связи между постоянными. Системы астрономо-геодезических постоянных 1896, 1964, 1976/80 гг. Системы геодезических параметров Земли.
- 1.3. Геометрический, кинематический и динамический методы построения системы отсчета.
- 1.4. Понятие системы координат и реализации системы координат в форме координатной основы. Небесные и земные системы координат и их реализация.
- 1.5. Измерение времени: шкала атомного времени IAT. Классические шкалы времени UTO, UT1, UT2, ET. Релятивистские шкалы времени TDT и TDB, TT, TCG, TCB.
- 1.6. Хранение и воспроизведение шкал времени и эталонных частот. Методы их распространения и синхронизации.

2. Наземная оптическая астрометрия

- 2.1. Меридианная астрометрия. Теория и устройство основных меридианных инструментов. Методы абсолютных и относительных определений координат.
- 2.2. Звездные каталоги и их систематические ошибки. Вывод фундаментальной системы звездных положений и собственных движений. Ориентировка системы координат. Относительные и сводные каталоги. Важнейшие фундаментальные каталоги.
- 2.3. Фотографическая астрометрия. Астрографы и приборы для измерения астронегативов. Измеренные и стандартные координаты. Методы Тернера и Шлезингера. Фотографические определения координат Луны, планет и ИСЗ.
- 2.4. Определение собственных движений и параллаксов звезд. Использование галактик для вывода ошибок системы собственных движений звезд.
- 2.5. Фотографические каталоги. Карта неба, каталоги Астрономического общества (AGK), каталог PPM.
- 2.6. Использование ПЗС в астрометрии и космической геодезии.
- 2.7. Техника лазерной локации ИСЗ и Луны.

3. Космическая астрометрия

- 3.1. Методы позиционных измерений небесных объектов с помощью

космических аппаратов. Проект Hipparcos.

3.2. Интерферометрические методы в астрометрии. Наземные и космические интерферометры.

3.3. Спутниковые навигационные системы. Орбитальные и наземные технические средства позиционирования потребителя.

4. Радиоастрометрия

4.1. Радиоинтерферометры со сверхдлинной базой (РСДБ), устройство, принцип измерений. Корреляционная обработка сигналов в РСДБ.

4.2. Радиоастрономические методы определения координат объектов, неравномерности вращения Земли, движения полюсов и расстояний на поверхности Земли.

4.3. Небесная опорная система координат (ICRF) и земная опорная система координат (ITRF).

4.4. Радиолокационные и радиоинтерферометрические методы наблюдений тел Солнечной системы.

4.5. Методы согласования оптических и радиосистем координат.

5. Вращение Земли и ее ориентация в пространстве

5.1. Уравнения Эйлера, Пуассона, Лиувилля

5.2. Неравномерность вращения Земли вокруг оси. Движение полюсов.

5.3. Инструменты для изучения вращения Земли: пассажный инструмент, зенит-телескоп, призменная астролябия, фотографическая зенитная труба, РСДБ, лазерный дальномер, глобальные навигационные спутниковые системы.

5.4. Интерпретация движения полюсов и неравномерности вращения Земли. Короткопериодические, сезонные, вековые вариации вращения Земли. Чандлеровское движение полюса.

5.5. Международная Служба Вращения Земли (IERS), ее организации и задачи. Стандарты МСВЗ (IERS).

5.6. Изучение прецессии и нутации оси вращения Земли методами РСДБ.

6. Аналитические методы небесной механики

6.1. Невозмущенное движение. Уравнения движения в задаче двух тел и их решение. Возмущенное движение. Уравнения движения n тел и их первые интегралы. Уравнения движения в координатах Якоби.

6.2. Уравнения движения Эйлера и Лагранжа в оскулирующих элементах. Теория возмущенного движения. Малые параметры в теории движения планет и спутников. Промежуточные орбиты. Разложение пертурбационной функции.

- 6.3. Интегрирование с помощью рядов по степеням времени (метод неопределенных коэффициентов и метод рядов Ли).
- 6.4. Формальное интегрирование уравнений движения в элементах промежуточной орбиты методом малого параметра Ляпунова - Пуанкаре. Малые знаменатели. Резонанс.
- 6.5. Теоремы Пуанкаре о ранге и классе возмущений. Сходимость в методе малого параметра.
- 6.6. Формальное интегрирование методом осреднения. Асимптотический характер метода осреднения.
- 6.7. Канонические преобразования. Метод Гамильтона-Якоби.
- 6.8. Метод преобразований Ли в теории возмущений. Теория вековых возмущений.
- 6.9. Уравнения поступательно-вращательного движения небесных тел. Стационарные решения этих уравнений.

7. Качественные методы небесной механики

- 7.1. Переменные действие - угол. Интегрируемые системы. Теорема Лиувилля. Теоремы Брунса и Пуанкаре об интегрируемости задачи нескольких тел.
- 7.2. Сохранение фазового объема. Периодические орбиты. Методы Ляпунова и Пуанкаре. Функция последования.
- 7.3. Условно-периодические функции. Среднее значение. Инвариантные торы. Основные идеи метода Колмогорова - Арнольда - Мозера.
- 7.4. Основы первого и второго методов Ляпунова определения устойчивости движения. Орбитальная устойчивость. Устойчивость по Лагранжу. Устойчивость по Пуассону.
- 7.5. Ограниченная задача трех тел. Интеграл Якоби. Топология поверхностей Хилла. Устойчивость точек либрации. Семейства периодических решений вблизи точек либрации.

8. Основы гравиметрии

- 8.1. Основы теории гравитационного потенциала. Представление потенциала в виде разложения по сферическим функциям. Сходимость разложения. Гравитационный потенциал Земли, Луны, планет. Масконы.
- 8.2. Основы теории фигуры Земли. Методы определения параметров гравитационного поля и фигуры небесных тел.

9. Движение спутников планет и искусственных спутников Земли

- 9.1. Возмущенное движение спутников. Промежуточная орбита. Возмущающие

факторы в движении естественных спутников планет. Возмущающие факторы в движении искусственных спутников Земли.

9.2. Разложение возмущающей функции, обусловленной нецентральной гравитационного поля планеты. Возмущения от зональных гармоник. Возмущения от тессеральных и секториальных гармоник. Возмущающая функция от притяжения внешнего тела. Лунно-солнечные возмущения ИСЗ.

9.3. Интегрирование уравнений обобщенной задачи двух неподвижных центров. Характер движения. Формулы промежуточной орбиты. Возмущения на основе промежуточной орбиты обобщенной задачи двух неподвижных центров.

9.4. Задача Хилла и ее использование в теории движения.

9.5. Возмущения, вызываемые сопротивлением атмосферы планеты. Возмущения от светового давления и приливов в теле упругой планеты.

10. Определение орбит по результатам измерений

10.1. Постановка задачи определения орбит. Определение орбиты по двум положениям. Основы методов Лапласа и Гаусса определения орбиты по трем угловым наблюдениям.

10.2. Метод дифференциального уточнения параметров движения небесных тел из наблюдений. Метод наименьших квадратов при известной ковариационной матрице наблюдений. Метод наименьших модулей.

10.3. Построение условных уравнений при уточнении элементов орбит спутников из лазерных и радиотехнических наблюдений. Уравнивание спутниковых наблюдений.

11. Звездная динамика

11.1. Структура Галактики. Подсистемы Галактики.

11.2. Кинематика Галактики. Характеристики вращения и распределений остаточных скоростей.

11.3. Модели Галактики и орбиты звезд в них.

11.4. Динамика бесстолкновительных звездных систем. Уравнение Больцмана. Интегралы движения.

11.5. Теория движения в поле ротационно-симметричного потенциала. Поле направлений движения.

11.6. Фигуры равновесия небесных тел.

Примечание.

Для соискателей ученой степени кандидата физико-математических наук - использовать разделы

1(п. 1.1-1.5), 2(п. 2.1-2.5), 3(п. 3.1, 3.2), 4(п. 4.2-4.5), 5(п. 5.1-5.6), 6(п. 6.1-6.9),

7(п. 7.1-7.5), 8 - 11;

для соискателей ученой степени кандидата технических наук - использовать разделы

1(п. 1.4, 1.5, 1.6), 2(п. 2.1, 2.3, 2.6, 2.7), 3(п. 3.2, 3.3), 4(п. 4.1, 4.2, 4.4), 5(п. 5.3).

2. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы кандидатского экзамена по специальности

(01.03.01) Астрометрия и небесная механика
(шифр) (наименование)

Основная литература

1. Куликов К.А. Сферическая астрономия. М.: Наука, 1975.
2. Подобед В.В., Нестеров В.В. Общая астрометрия. М.: Наука, 1982.
3. Абалакин В.К. Основы эфемеридной астрономии. М.: Наука, 1979.
4. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Основные задачи и методы. М.: Физматгиз, 1962;
5. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы. М.: Наука, 1964.
6. Субботин М.Ф. Введение в теоретическую астрономию. М.: Наука 1968.
7. Аксенов Е.П. Теория движения искусственных спутников Земли. М.: Наука, 1977.
8. Гребенников Е.А., Рябов Ю.А. Новые качественные методы в небесной механике. М.: Наука, 1971.
9. Бахшиян Б.Ц., Назиров Р.Р., Эльясберг П.Е. Определение и коррекция движения: гарантирующий подход. М.: Наука, 1980.
10. Губанов В.С. Обобщенный метод наименьших квадратов. СПб.: Наука, 1997.
11. Емельянов Н.В. Методы составления алгоритмов и программ в задачах небесной механики. М.: Наука, 1983.
12. Холшевников. К.В. Асимптотические методы небесной механики. Л.: Изд-во ЛГУ, 1985.
13. Антонов В.А., Тимошкова Е.И., Холшевников К.В. Введение в теорию ньютоновского потенциала. М.: Наука, 1988.

Дополнительная литература

1. Антонович К.М. Использование спутниковых навигационных систем в геодезии. Т.1. М.: 2005.
2. Киселев А.А. Теоретические основы фотографической астрометрии. М.: 1989.
3. Kovalevsky. J. Modern Astrometry. Kluwer Acad.Publ., 1995.
4. Walter H.G., Sovers O.J. Astrometry of Fundamental Catalogues. Springer, 2000.
5. Murray C.D, Dermott S.F. Solar System Dynamics. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1999.
6. Binney J., MerrifieldM. Galactic astronomy. Princeton: Princeton University Press, 1998.

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Института физики КФУ от г., протокол №

СОГЛАСОВАНО

Директор института

(подпись)

(Ф.И.О.)

Зав. кафедрой астрономии
и космической геодезии

(подпись)

(Ф.И.О.)

Зав.отд.аспирантуры и докторантуры

(подпись)

Е.М.Нуриева