

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

КАДРЫ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
(АСПИРАНТУРА)



УТВЕРЖДАЮ

Декан Физического факультета НИ ТГУ

О.Н. Чайковская

О.Н. Чайковская

«А»

О.Н. Чайковская

2017 г.

ПРОГРАММА

вступительных экзаменов по специальной дисциплине

«Астрометрия и небесная механика»

(направление подготовки: 03.06.01 – Физика и астрономия)

Томск 2017

I. Основные положения

Программа вступительного испытания предназначена для поступающих в аспирантуру в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче вступительного экзамена по специальной дисциплине.

В основу данной программы положены следующие дисциплины: механика, теория поля, электродинамика сплошных сред, квантовая механика, статистическая физика, теория конденсированного состояния, квантовая теория поля.

Программа сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и магистратуры.

II. Содержание вступительного испытания и темы для самостоятельной подготовки

1. Небесная (ICRS) и земная (ITRS) системы координат. Небесная опорная система координат (ICRF) и земная опорная система координат (ITRF)
2. Звездные каталоги, их построение и предназначение.
3. Измерение времени: шкала атомного времени IAT. Классические шкалы времени UT0, UT1, UT2, ET. Релятивистские шкалы времени TDT и TDB, TT, TCG, TCB.
4. Системы астрономических постоянных и их определение.
5. Закон притяжения Ньютона, силовая функция взаимного притяжения системы материальных точек, свойства силовой функции.
6. Задача n тел: постановка задачи, дифференциальные уравнения движения в абсолютных координатах, первые интегралы.
7. Уравнения относительного движения задачи n тел: уравнения в барицентрической системе координат, планетная форма уравнений, уравнения в координатах Якоби; первые интегралы.
8. Дифференциальные уравнения движения в цилиндрических и сферических координатах в задаче n тел, первые интегралы.
9. Уравнения Лагранжа второго рода. Каноническая форма дифференциальных уравнений движения, понятие Гамильтониана, первые интегралы.
10. Канонические преобразования. Теорема Якоби. Метод Гамильтона–Якоби нахождения общего решения канонической системы дифференциальных уравнений.
11. Задача двух тел. Дифференциальные уравнения движения невозмущенного кеплеровского движения в абсолютной и относительной системах координат. Интегралы площадей и энергии, интегралы Лапласа.
12. Невозмущенное кеплеровское движение. Уравнение траектории движения в орбитальных прямоугольных и полярных координатах. Кеплеровские элементы орбиты, связь между постоянными интегралами площадей, интегралов Лапласа и интеграла энергии с кеплеровскими элементами.
13. Исследование невозмущенного движения: общие свойства, законы Кеплера, основные типы кеплеровского движения. Уравнение Кеплера. Определение типа движения по величине вектора Лапласа, по постоянной энергии.
14. Выражение прямоугольных координат и компонент скорости через кеплеровские элементы орбиты. Зависимость кеплеровских элементов невозмущенного движения от начальных условий: значений прямоугольных координат и компонент скорости в начальную эпоху.

15. Ряды невозмущенного эллиптического движения: разложение координат эллиптического движения в ряды Фурье, в ряды по степеням эксцентриситета, в ряды по степеням времени.
16. Теория возмущенного движения: метод Лагранжа вариации произвольных постоянных. Понятие оскулирующей орбиты и оскулирующих элементов. Основная операция.
17. Ограниченная задача трех тел. Уравнения движения в инерциальной и вращающейся системах координат. Интеграл Якоби.
18. Поверхности нулевой скорости (поверхности Хилла). Области возможного движения тела «нулевой массы». Топология поверхностей Хилла. Устойчивость движения по Хиллу.
19. Частные решения ограниченной задачи трёх тел (лагранжевы решения). Лагранжевы точки равновесия: коллинеарные и треугольные.
20. Теория возмущенного движения: уравнения Ньютона (Эйлера) в оскулирующих кеплеровских элементах.
21. Теория возмущенного движения: уравнения Лагранжа в оскулирующих кеплеровских элементах.
22. Методы приближенного интегрирования дифференциальных уравнений возмущенного движения: метод Пуанкаре малого параметра.
23. Метод Пикара интегрирования уравнений в оскулирующих кеплеровских элементах. Аналитическая структура возмущений.
24. Теория возмущенного движения: принципы разложения возмущающей функции.
25. Теорема Лапласа об устойчивости Солнечной системы. Современное состояние проблемы устойчивости Солнечной системы.

Основная литература

1. Куликов К.А. Сферическая астрономия. М.: Наука, 1975.
2. Подобед В.В., Нестеров В.В. Общая астрометрия. М.: Наука, 1982.
3. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Основные задачи и методы. М.: Физматгиз, 1962;
4. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы. М.: Наука, 1964.
5. Субботин М.Ф. Введение в теоретическую астрономию. М.: Наука 1968.
6. Аксенов Е.П. Теория движения искусственных спутников Земли. М.: Наука, 1977.
7. Гребенников Е.А., Рябов Ю.А. Новые качественные методы в небесной механике. М.: Наука, 1971.
8. Воронцов-Вельяминов Б.А.. Внегалактическая астрономия. Наука, М., 1978
9. Горбацкий В.Г., Введение в физику галактик и скоплений галактик. М. Наука 1986
10. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. Век2, Фрязино. 2006. -496 с.
11. Каплан С.А., Пикельнер С.Б., Физика межзвездной среды. Наука, М., 1979
12. Куликовский П.Г. Звездная астрономия. М.: Наука, 1985.
13. Мартынов Д.Я., Курс общей астрофизики. Наука, М., 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. Бахшиян Б.Ц., Назиров Р.Р., Эльясберг П.Е. Определение и коррекция движения: гарантирующий подход. М.: Наука, 1980.
4. Емельянов Н.В. Методы составления алгоритмов и программ в задачах небесной механики. М.: Наука, 1983.
5. Холшевников. К.В. Асимптотические методы небесной механики. Л.: Изд-во ЛГУ, 1985.

III. Структура билета вступительного испытания

Билет вступительного испытания включает четыре вопроса. Первые два вопроса билета являются теоретическими и требуют обстоятельного ответа с доказательством всех необходимых утверждений и определением всех необходимых понятий. Третий вопрос требует короткого ответа, содержащего определения и краткую характеристику необходимых понятий, примеры практического использования. Четвертый вопрос формулируется экзаменационной комиссией во время собеседования и требует краткого устного ответа без предварительной подготовки.

IV. Критерии формирования оценок

Каждый из четырёх вопросов билета оценивается баллами от 0 до 25 в соответствии со следующей таблицей.

Количество баллов	Критерии
25-20	Полный безошибочный ответ с правильным применением понятий и определений.
20-15	Правильный и достаточно полный, не содержащий существенных ошибок ответ. Оценка может быть снижена за отдельные несущественные ошибки.
15-10	Недостаточно полный объем ответа, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях.
10-5	Неполный объем ответов, наличие ошибок и пробелов в знаниях.
5-0	Отсутствие необходимых знаний, отрывочный, поверхностный ответ.

Проверка и оценка ответов на вопросы вступительного экзамена проводится аттестационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Общая оценка определяется как средний балл, выставленный всеми членами аттестационной комиссии по результатам вступительного экзамена.

Программа обсуждена и рекомендована методической комиссией ФФ, протокол № 02-17 от 02.02.2017 г.

Председатель методической комиссии ФФ

— М.А. Баньшикова

Сведения о переутверждении программы вступительных испытаний

Программа переутверждена на 2018/2019 учебный год на заседании методического совета ФФ (протокол от 20.03.2017 №03-17) без изменений / с изменениями (протокол изменений на 20__ / __ учебный год прилагается).

ПРОТОКОЛ

изменений в программу вступительных испытаний по специальной дисциплине

«Астрометрия и небесная механика»

В раздел IV «Критерии формирования оценок» последним добавить абзац следующего содержания:

«60 баллов является минимальным количеством, подтверждающих успешное прохождение вступительного испытания. Вступительное испытание по специальной дисциплине носит приоритетный характер при ранжировании списков поступающих».

Изменения обсуждены и рекомендованы методической комиссией ФФ, протокол № 04-18 от 12.04.2018

Председатель МК ФФ _____ М.А. Баньщикова

