Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АСТРОНОМИИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
МГУ
_____ / Н.Н. Сысоев /
«__» _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Современные методы теории устойчивости гравитирующих систем

Уровень высшего образования:

Специалитет

Направление подготовки:

03.05.01 Астрономия

Направленность (профиль) ОПОП:

Общая специальность

Квалификация «Специалист»

Форма обучения: Очная форма обучения

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Ученым советом физического факультета МГУ

(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 03.05.01 Астрономия.

Год (годы) приема на обучение _____

Авторы–составители:

1. Д.ф.-м.н. Поляченко Евгений Валерьевич, ФГБУН Институт астрономии РАН

Заведующий кафедрой

Д.ф.-м.н. профессор Расторгуев Алексей Сергеевич

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Современные методы теории устойчивости гравитирующих систем»

Дисциплина «Современные методы теории устойчивости гравитирующих систем» является составной частью профессионального блока вариативной части. На лекциях студенты знакомятся с основными понятиями теории устойчивости и методами ее исследования. В ходе лекций предлагаются задачи для самостоятельной работы. Изучение отдельных вопросов проводится с помощью компьютерного моделирования. Семинарские занятия не предусмотрены.

Разделы рабочей программы

1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (при наличии)
3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями
4. Форма обучения.
5. Язык обучения.
6. Содержание дисциплины.
7. Объем дисциплины
8. Структурированное по темам (разделам) содержание дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий
9. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).
11. Шкала оценивания.
12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.
13. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.
14. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Современные методы теории устойчивости гравитирующих систем» реализуется на 6-ом курсе в 11-ом семестре и является составной частью профессионального блока вариативной части.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Гидродинамика и кинетическая теория – основные понятия. Курсы математического анализа и ТФКП в рамках стандартной программы Физического факультета.

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.Б	З-1 Знать: фундаментальные понятия теории устойчивости У-1 Уметь: строить теоретические модели, используя критически анализ данных В-1 Владеть: методами теоретического исследования устойчивости в кинетической теории В-2 Владеть: методами теоретического исследования устойчивости в гидромеханике
ОПК-1.Б	З-1 Знать: основные математические методы, используемые при решении задач У-1 Уметь: решать типовые задачи У-2 Уметь: строить математические модели сферических и дисковых скоплений с заданными свойствами В-1 Владеть: навыками проведения численного эксперимента и обработки его результатов

2. **Форма обучения:** очная.

3. **Язык обучения:** русский.

4. **Содержание дисциплины**

Тема 1. Введение

Принятые обозначения. Основные уравнения. Моментные уравнения. Теоремы Джинса.

Тема 2. Однородная среда

Газовая покоящаяся среда. «Трюк» Джинса. Звездная среда. Затухание Ландау и фазовое перемешивание.

Тема 3. Плоский слой

Равновесные распределения. Неустойчивость относительно длинноволновых колебаний. Замечания о колебаниях поперек слоя.

Тема 4. Сферы

Модели, заданные распределением плотности. Формула Эддингтона. Фазовые модели. Устойчивость изотропной сферы. Устойчивость анизотропной сферы. Сравнение N-body моделирования с теоретическими расчетами неустойчивых мод.

Тема 5. Диски.

Эпициклическое приближение. Модель Шварцшильда. Асимметричный дрейф. Фазовые модели. Дифференциальное вращение. Основные резонансы галактического диска. Дисперсионное соотношение для газовых дисков (WKB). Дисперсионное соотношение для звездных дисков (WKB). Локальная и глобальная устойчивость дисков. Уравнения для нахождения глобальных мод газовых дисков. Матричные уравнения для нахождения глобальных мод звездных дисков.

Тема 6. Теория спиральной структуры - классические работы

Разбор статей Тоомре, Линя-Шу, Калнайса, Линден-Белла.

Тема 7. Теория устойчивости - современные тренды

Разбор современных статей по исследованию устойчивости.

7. Объем дисциплины

НАЗВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Трудоемкость в зачетных единицах	объем учебной нагрузки в ак. часах				
		Общая трудоемкость	в том числе ауд. занятий			Самостоятельная работа студентов
			Общая аудиторная нагрузка	Лекций	Семинаров	
Современные методы теории устойчивости гравитирующих систем	2	72	36	36	0	36

8. Структурированное по темам (разделам) содержание дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Изучение курса «Современные методы теории устойчивости гравитирующих систем» включает в себя лекции, на которых рассматривается теоретическое содержание курса; самостоятельную работу, заключающуюся в подготовке к лекционным занятиям. По вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Научно-практические занятия	Семинары	Самостоятельная работа	
1	Введение	4	2	-	-	2	-
2	Однородная среда	24	12	-	-	12	
3	Плоский слой	8	4	-	-	4	
4	Сферы	8	4	-	-	4	
5	Диски	24	10	-	-	10	
6	Теория спиральной структуры - классические работы	4	2	-	-	2	
7	Теория устойчивости - современные тренды	4	2	-	-	2	
ИТОГО:		72	36	0	0	36	

9. Текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль по дисциплине «Современные методы теории устойчивости гравитирующих систем» осуществляется на лекциях и семинарских занятиях и заключается в оценке активности и качества участия в опросах и собеседованиях по проблемам, изучаемых в рамках тем лекционных занятий, аргументированности позиции; оценивается широта используемых теоретических знаний.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные методы теории устойчивости гравитирующих систем» отсутствует. Зачет в форме собеседования по билету.

10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного
----------------------------------	--	--------------------------

		средства в фонде
Оценочные средства текущего контроля		
Собеседование (в форме беседы, дискуссии по теме)	Средство контроля, организованное как свободная беседа, дискуссия по тематике изучаемой дисциплины, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по всем изученным разделам, темам; свободного использования терминологии для аргументированного выражения собственной позиции.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Оценочные средства промежуточной аттестации		
Собеседование	Средство, позволяющее оценить сформированность систематических представлений о методах научно-исследовательской деятельности.	Перечень вопросов к зачету

11. Шкала оценивания.

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения	
	Незачет	Зачет
Сдача зачета	Отсутствие решения задачи; слабое знание теоретического вопроса билета	Решение задачи. В целом успешное знание фундаментальных понятий теории устойчивости.

12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Задачи можно найти по адресам:

http://www.inasan.ru/~epolyach/MGU/stab_msu5.html#x7-130001.5

http://www.inasan.ru/~epolyach/MGU/stab_msu10.html#x13-190002.5

Пример: Вывести дисперсионное соотношение для бесконечно тонкого газового слоя, используя «плоские» гидродинамические уравнения (в которых плотность заменена на поверхностную плотность и давление заменено на плоское давление). Найти выражение для джинсовского волнового числа. Убедиться, что в холодном пределе полученное уравнение переходит в (3.48).

13. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Материалы промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы к экзамену и зачету можно найти по адресу:

http://www.inasan.ru/~epolyach/MGU/stab_mse8.html#x40-620008

Пример:

Моментные уравнения // задача 1.3

– требуется вывести и уметь объяснить моментные уравнения и их связь с уравнениями гидродинамики и решить в задаче 1 часть 3.

14. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Основная литература.

1. J. Binney, S. Tremaine: Galactic Dynamics, 2008
2. В. Л. Поляченко, А. М. Фридман: Равновесие и устойчивость гравитирующих систем, Москва, Наука, 1976.
3. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц: (А) Механика, (В) Статистическая физика, (С) Физическая кинетика

Дополнительная литература.

4. И. А. Квасников: (А) Термодинамика, (В) Теория равновесных систем, (С) Теория неравновесных систем, 2002

Интернет-ресурсы.

1. http://www.inasan.ru/~epolyach/MGU/stab_m.html

Материально-техническое обеспечение

В соответствии с требованиями п. 5.3. образовательного стандарта МГУ по направлению подготовки «Физика».

Курс может быть прочитан в поточной аудитории при наличии: работающих электрических розеток, компьютера, проектора, экрана, учебной доски.