

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины МАГНИТНАЯ ГИДРОДИНАМИКА

Рекомендуется для направления(ий) подготовки (специальности(ей))

03.06.01 – Физика и астрономия

Направленность программ (профилей)

Профили:

«Физика плазмы»

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь.

1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью курса является овладение базовыми понятиями и методами магнитной гидродинамики (МГД) и ее применений. МГД преподносится как пример полевой теории, что нацелено на восстановление и закрепление на более высоком математическом уровне знаний в области физики сплошных сред, полученных в курсах общей и теоретической физики, а также в специальных курсах магистратуры.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина относится к вариативной части. Курс по выбору

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- владение фундаментальными знаниями в основных разделах физики плазмы, обладание навыками современных методов исследования, умение использовать информационно-поисковые системы в физике плазмы, а также владение техникой экспериментальных исследований ПК-3

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной магнитной гидродинамики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов гидродинамики;
- современные проблемы теплофизики, энергетики, физики земли, математики, для которых применимы методы магнитной гидродинамики.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач; делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики магнитной гидродинамики.

Владеть:

- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими и литературными данными;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	40
В том числе:	-
<i>Лекции</i>	-
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-
<i>Семинары (С)</i>	68
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-
Самостоятельная работа (всего)	108
Общая трудоемкость	час
	зач. ед.
	108
	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Название разделов (тем) дисциплины	Краткое содержание разделов (тем) дисциплины:
1. Полевой подход.	Примеры полевого описания. Сплошные среды. Базовые уравнения.
2. Уравнения магнитной гидродинамики (МГД).	Основные уравнения магнитной гидродинамики (МГД).
3. Связь МГД теории, кинетического описания и одночастичного подхода.	МГД теория, кинетическое описание и одночастичный подход.
4. Законы сохранения в идеальной МГД.	Общие для гидродинамической теории и специфические законы сохранения.
5. Лагранжевое и эйлерово описание движущихся объектов и сред.	Движущиеся объекты и среды и их описание.
6. Топология магнитных полей.	Представления Клебша.
7. Лагранжев и гамильтонов подход в описании сплошных сред.	Описании сплошных сред в рамках подходов Лагранже и Гамильтона, неканонические скобки Пуассона.
8. Производная Ли.	Определения и физический смысл производной Ли.
9. Инварианты и законы сохранения.	Инварианты и законы сохранения в магнитной гидродинамики.
10. Теорема Нетер для сплошных сред.	Применение теоремы Нетер для задач МГД.
11. Вариационные симметрии.	Вариационные симметрии МГД.
12. Инвариантные решения.	Техника построения инвариантных решений.
13. Многокомпонентная плазмы.	Редуцированные двухжидкостные модели: холловская МГД, электронная МГД.

5.2 Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практические занятия и лабораторные работы		СРС	Всего час.
			ПЗ/С	ЛР		
1.	Способы описания жидкостей, газов и плазмы, их взаимосвязь и области применимости Применение законов сохранения в МГД задачах Метод лагранжевого интегрирования Магнитные конфигурации.	5	5	-	17	27
2.	Уравнения Лагранжа в сплошной среде. Канонические и неканонические уравнения Гамильтона Понятие производной Ли	5	5	-	17	27
3.	Теорема Нетер для сплошных сред Вариационные симметрии	5	5	-	17	27
4.	Инвариантные решения. Модель электронной МГД	5	5		17	27
		20	20	-	68	108

6. Лабораторный практикум не предусмотрен

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	Тема интерактивного занятия	Вид занятия	Трудоемкость (час.)
1.	Способы описания жидкостей, газов и плазмы, их взаимосвязь и области применимости	ПЗ, беседа	2
2.	Применение законов сохранения в МГД задачах	ПЗ, беседа	2
3.	Метод лагранжевого интегрирования	ПЗ, беседа	2
4.	Магнитные конфигурации	ПЗ, беседа	2
5.	Уравнения Лагранжа в сплошной среде. Канонические и неканонические уравнения Гамильтона	ПЗ, беседа	2
6.	Понятие производной Ли	ПЗ, беседа	2
7.	Теорема Нетер для сплошных сред	ПЗ, беседа	2
8.	Вариационные симметрии	ПЗ, беседа	2
9.	Инвариантные решения	ПЗ, беседа	3
10.	Модель электронной МГД	ПЗ, беседа	1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная аудитория или учебная аудитория с возможностью использования проектора и компьютерной техники для занятий по представлению презентационных материалов обучающимися. Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для проведения обучающимися самостоятельной работы и проведения компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

9. Информационное обеспечение дисциплины:

а) программное обеспечение:

- ОС Windows, MS Office (программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions), браузер Firefox (лицензия MPL-2.0) или браузер Chrome (лицензия Google Chrome Terms of Service); Adobe Reader (Adobe Software License Agreement).
- ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)).

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
- Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
- Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на предметные категории.
- Taylor & Francis <http://www.informaworld.com>. Коллекция журналов насчитывает более 1000 именованных по всем областям знаний.
- Электронная библиотека <http://www.rsl.ru/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. В.И. Ильгисонис. Классические задачи физики горячей плазмы. Курс лекций. М., Изд. дом МЭИ, 2015.
2. В.И. Ильгисонис. Введение в теоретическую гидродинамику. М., РУДН, 2010.
3. Б.Б. Кадомцев. Коллективные явления в плазме. М.: Наука, 2008.

б) дополнительная литература

1. Г. Бейтман. МГД-неустойчивости. М.: Энергоиздат. 1982.
2. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Теоретическая физика. Т. VI. Гидродинамика. М.: Наука, 2003, гл.1, стр. 13-47
3. Т. Каулинг. Магнитная гидродинамика. М.: ИЛ, 1959.
4. А. В. Бочаров, А. М. Вербовецкий, М.Б. Виноградов и др. Симметрии и законы сохранения уравнений математической физики. М.: Изд-во "Факториал", 1997.
5. Р. Кулсруд. Магнитогидродинамическое описание плазмы. В сб. Основы физики плазмы, под ред. А. А. Галеева и Р. Судана, т.1. М.: Энергоатомиздат, 1983, с. 122.

2. УЧЕБНИК

В.И. Ильгисонис. Введение в теоретическую гидродинамику. Учебное пособие. – М., РУДН, 2010.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организационно-методическое построение курса.

Курс состоит из лекций, практических занятий (семинаров), предусмотрено проведение консультаций. Лекции проводятся в интерактивном режиме – слушатели вовлекаются в дискуссию методом постановки вопросов по представленному материалу, а также по материалу, отвечающему базовому уровню подготовки. Вопросы формулируются в форме, провоцирующей активную реакцию слушателей.

Формат семинара – разбор материала, данного слушателям для самостоятельной проработки с целью лучшего усвоения и закрепления полученных знаний, а также для получения опыта их практического использования. Материал имеет форму практических задач, решение которых требует как аналитических, выкладок так иногда и ограниченного компьютерного моделирования. Семинар проходит в дискуссионной форме и носит характер мастер-класса.

Промежуточная аттестация в течение семестра проводится в виде теста по пройденному материалу. В конце семестра – экзамен в письменной форме. Экзаменационная заданье содержит только задачи, решение которых требует активного использования полученных в течение семестра знаний. После собеседования выставляется итоговая оценка.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Магнитная гидродинамика» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Руководитель направления 03.06.01 «Физика и астрономия»

Директор института физических исследований и технологий,

д.ф.-м.н., профессор



О.Т. Лоза