

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Механико-математический факультет
Кафедра газовой и волновой динамики



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
/Нигматулин Р.И./
« 10 » июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Электродинамика сплошных сред

наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

специалитет

Направление подготовки (специальность):

01.05.01 Фундаментальные математика и механика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП: В-ЕН

Фундаментальная механика

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:

очная

очная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры газовой и волновой динамики
(протокол № 15, « 10 » июня 2019 года)

Москва 2019

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки/ специальности «Фундаментальные математика и механика» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки; программы специалитета; программы магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение _____ 2015 _____

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО (относится к базовой или вариативной части ОПОП ВО, или является факультативом). Вариативная часть ООП. Является специальной дисциплиной (ЕНС) для студентов 3-6 годов обучения, специализирующихся в данной научной области или смежной научной области, ЕНС по выбору студента. Освоение дисциплины необходимо для сдачи экзаменов по основной и смежной специальностям, сдачи выпускных экзаменов, написания курсовых и дипломных работ, статей и научных отчетов.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть): освоение дисциплин «Основы механики сплошных сред», «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Механика сплошной среды», «Дифференциальные уравнения».

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

Компетенции выпускников (коды)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с компетенциями
УК-1 УК-6	Уметь проводить самостоятельно научные и прикладные исследования в специальных областях механики
ОПК-1 СПК-1 СПК-2 СПК-3 ОПК-3	Уметь использовать фундаментальные знания в области специализации в будущей профессиональной деятельности Владеть специальными разделами механики сплошной среды, физико-химической газовой динамики, теории детонации и горения, методами анализа и решения задач специализации Знать специальные разделы механики жидкости, газа и плазмы, физико-химической газовой динамики, теории детонации и горения.
ПК-2	Уметь применять методы анализа для решения задач специализации

4. Формат обучения: очная форма обучения, лекционные занятия.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 28 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 44 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)	Самостоятельная работа

Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)		Виды контактной работы, часы			обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)
		Занятия лекционно-о-типа*	Занятия семинарско-го типа*	Всего	
Тема_1. Дипольная и трипольная структура грозовых облаков. Формула для возмущений атмосферного электрического поля под грозовыми облаками	2	1		1	1
Тема_2. Механизмы зарядки и перезарядки облачных капель. ЭГД перекачка энергии электрического поля и кинетической энергии вихревого движения диэлектрической дипольной среды в грозовых облаках.	2	1		1	1
Тема_3. Влияние структуры электрического поля на процесс развития неустойчивости Рэля-Тейлора в грозовых облаках.	2	1		1	1
Тема_4. Различие механизмов формирования воронок торнадо и низовых прорывов (downburst) из грозовых облаков. ЭГД модель низового прорыва в виде параболоида и полутела Ренкина.	2	1		1	1
Тема_5. Различия в следах воздействий	4	2		2	2

низовых прорывов и торнадо на земную поверхность. Модель косого удара цилиндрической струи о подстилающую поверхность. Роль электромагнитных факторов в генерации торнадо.					
Тема_6. Электровихревые течения (ЭВТ) от сосредоточенных источников. ЭГДА и МАГДА в ЭВТ. Электромагнитные механизмы генерации первичной закрутки в торнадо-циклоне.	4	2		2	2
Тема_7. ЭВТ в воронке торнадо и МГД модель смерча в развитой стадии в форме соосных конусов или цилиндра..	4	2		2	2
Тема_8. Проблемы полного моделирования торнадо «от рождения до смерти». ЭГД-уравнения для начальной стадии, МГД-уравнения для развитой стадии, особая роль ЭВТ.	3	1		1	2
Тема_9. Отдельные структурные элементы торнадо (воротник, каскад, глаз), их возможные механизмы формирования и роль в общем процессе. Столбы Тейлора.	4	2		2	2
Текущий контроль успеваемости. Коллоквиум.					4
Тема_10. Ураганные торнадо: общие понятия и возможные механизмы их формирования на периферии ураганов. Роль электромагнитных факторов.	4	2		2	2
Тема_11. Анализ необходимых условий для формирования тайфунов (ураганов), противоречия в имеющихся моделях их развития, электромагнитные причины отсутствия ураганов в зоне Бразильской	6				6

магнитной аномалии .					
Тема_12. МГД однородных суспензий. Принцип обобщенной проводимости. Обобщение формулы Максвелла для электропроводности и формулы Ландау для диэлектрической проницаемости суспензий. Ток скольжения в законе Ома.	3	1		1	2
Тема_13. Особенности МГД явлений для суспензий с поверхностным зарядом двойного слоя. Тройной электромагнитный слой и эффект гигантской диэлектрической проницаемости суспензий. Их роль в генерации торнадо.	4	2		2	2
Тема_14. Роль эффекта гигантской диэлектрической проницаемости в уменьшении ЭГД-давления под грозовым облаком. Электромагнитные механизмы образования каскада под опускающейся воронкой торнадо.	3	1		1	2
Тема_15. Роль ЭВТ в электрокапиллярных явлениях. Гидроэлектромагнитный вихрь Хилла-Тейлора. Шаровая молния, ее ЭГД парадоксы и загадки.	4	2		2	2
Тема_16. Электрокапиллярновихревая модель шаровой молнии. Тройной электромагнитный слой на поверхности шаровой молнии.	4	2		2	2
Тема_17. Эффекты левитации и гидрирования шаровой молнии вдоль линейных проводников. Свечение и энергетика шаровой молнии.	4	2		2	2

Тема_18. Четочная молния как промежуточная стадия между линейной и шаровой. Свойства динамически обратимых МГД-течений.	3	1		1	2
<i>Итоговая аттестация: зачет (указывается форма проведения)</i>	6				6
Итого	72	28		28	44

**Внимание! В таблице должно быть зафиксировано проведение текущего контроля успеваемости, который может быть реализован, например, в рамках занятий семинарского типа.*

*** Часы, отводимые на проведение промежуточной аттестации, выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося*

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

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

Вопросы к коллоквиуму

Тема_1. Дипольная и трипольная структура грозовых облаков. Формула для возмущений атмосферного электрического поля под грозовыми облаками

Тема_2. Механизмы зарядки и перезарядки облачных капель. ЭГД перекачка энергии электрического поля и кинетической энергии вихревого движения диэлектрической дипольной среды в грозовых облаках.

Тема_3. Влияние структуры электрического поля на процесс развития неустойчивости Рэлея-Тейлора в грозовых облаках.

Тема_4. Различие механизмов формирования воронок торнадо и низовых прорывов (downburst) из грозовых облаков. ЭГД модель низового прорыва в виде параболоида и полутела Ренкина.

Тема_5. Различия в следах воздействий низовых прорывов и торнадо на земную поверхность. Модель косого удара цилиндрической струи о подстилающую поверхность. Роль электромагнитных факторов в генерации торнадо.

Тема_6. Электровихревые течения (ЭВТ) от сосредоточенных источников. ЭГДА и МАГДА в ЭВТ. Электромагнитные механизмы генерации первичной закрутки в торнадо-циклоне.

Тема_7. ЭВТ в воронке торнадо и МГД модель смерча в развитой стадии в форме соосных конусов или цилиндра..

Тема_8. Проблемы полного моделирования торнадо «от рождения до смерти». ЭГД-уравнения для начальной стадии, МГД-уравнения для развитой стадии, особая роль ЭВТ.

Тема_9. Отдельные структурные элементы торнадо (воротник, каскад, глаз), их возможные механизмы формирования и роль в общем процессе. Столбы Тейлора.

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

Вопросы к зачету

Тема_1. Дипольная и трипольная структура грозовых облаков. Формула для возмущений атмосферного электрического поля под грозовыми облаками

Тема_2. Механизмы зарядки и перезарядки облачных капель. ЭГД перекачка энергии электрического поля и кинетической энергии вихревого движения диэлектрической дипольной среды в грозовых облаках.

Тема_3. Влияние структуры электрического поля на процесс развития неустойчивости Рэлея-Тейлора в грозовых облаках.

Тема_4. Различие механизмов формирования воронок торнадо и низовых прорывов (downburst) из грозовых облаков. ЭГД модель низового прорыва в виде параболоида и полутела Ренкина.

Тема_5. Различия в следах воздействий низовых прорывов и торнадо на земную поверхность. Модель косого удара цилиндрической струи о подстилающую поверхность. Роль электромагнитных факторов в генерации торнадо.

Тема_6. Электровихревые течения (ЭВТ) от сосредоточенных источников. ЭГДА и МАГДА в ЭВТ. Электромагнитные механизмы генерации первичной закрутки в торнадо-циклоне.

Тема_7. ЭВТ в воронке торнадо и МГД модель смерча в развитой стадии в форме соосных конусов или цилиндра..

Тема_8. Проблемы полного моделирования торнадо «от рождения до смерти». ЭГД-уравнения для начальной стадии, МГД-уравнения для развитой стадии, особая роль ЭВТ.

Тема_9. Отдельные структурные элементы торнадо (воротник, каскад, глаз), их возможные механизмы формирования и роль в общем процессе. Столбы Тейлора.

Тема_10. Ураганные торнадо: общие понятия и возможные механизмы их формирования на периферии ураганов. Роль электромагнитных факторов.

Тема_11. Анализ необходимых условий для формирования тайфунов (ураганов), противоречия в имеющихся моделях их развития, электромагнитные причины отсутствия ураганов в зоне Бразильской магнитной аномалии .

Тема_12. МГД однородных суспензий. Принцип обобщенной проводимости. Обобщение формулы Максвелла для электропроводности и формулы Ландау для диэлектрической проницаемости суспензий. Ток скольжения в законе Ома.

Тема_13. Особенности МГД явлений для суспензий с поверхностным зарядом двойного слоя. Тройной электромагнитный слой и эффект гигантской диэлектрической проницаемости суспензий. Их роль в генерации торнадо.

Тема_14. Роль эффекта гигантской диэлектрической проницаемости в уменьшении ЭГД-давления под грозовым облаком. Электромагнитные механизмы образования каскада под опускающейся воронкой торнадо.

Тема_15. Роль ЭВТ в электрокапиллярных явлениях. Гидроэлектромагнитный вихрь Хилла-Тейлора. Шаровая молния, ее ЭГД парадоксы и загадки.

Тема_16. Электрокапиллярновихревая модель шаровой молнии. Тройной электромагнитный слой на поверхности шаровой молнии.

Тема_17. Эффекты левитации и гидрирования шаровой молнии вдоль линейных проводников. Свечение и энергетика шаровой молнии.

Тема_18. Четочная молния как промежуточная стадия между линейной и шаровой. Свойства динамически обратимых МГД-течений.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не	В целом успешное, но	Успешное и

<i>(виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)</i>		систематическое умение	содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>(виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)</i>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной литературы:

:

- Фейнман Р., Лейтон З., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Вып. V. Электричество и магнетизм.- М.: Мир, 1966.
- Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. -М.: Наука, 1982.
- Шерклиф Дж. Курс магнитной гидродинамики. М.: Мир, 1967.
- Остроумов Г.А. Взаимодействие электрических и гидродинамических полей. Физические основы электрогидродинамики. М.: Наука, 1979.
- Саранин В.А. Устойчивость равновесия, зарядка, конвекция и взаимодействие жидких масс в электрических полях.- М. – Ижевск: НИЦРХД. 2009.
- Вараксин А.Ю., Ромаш М.Э., Конейцев В.Н. Торнадо. -М.: Физматлит. 2011.
- Наливкин Д.В.. Ураганы, бури и смерчи. Л.: Наука, 1969.
- Электровихревые течения/Под ред. Щербинина Э.В. Рига: Зинатне, 1985.

9. Язык преподавания.

русский

10. Преподаватель (преподаватели).

Натяганов В.Л.

11. Автор (авторы) программы.

Натяганов В.Л.