

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Физика плазменно-пылевых образований М1.ДВ.2

Направление подготовки: 223200.68 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Файрушин И.И.

Рецензент(ы):

Кашапов Н.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, к.н. Файрушин И.И. Кафедра технической физики и энергетики Отделение физики, IIFajrushin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Учебная дисциплина "Физика плазменно-пылевых образований" относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин учебного плана подготовки магистров и имеет своей целью формирование у обучающихся перечисленных ниже компетенций, основанных на усвоении современных представлений о физических и химических свойствах плазменно-пылевых образований, а также о возможности использования плазменно-пылевых технологий в перспективных областях промышленности.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "М1.ДВ.2 Общенаучный" основной образовательной программы 223200.68 Техническая физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Курс "Физика плазменно-пылевых образований" излагается в первом семестре второго года обучения магистратуры. Знания, полученные студентами при изучении таких курсов как "Электричество и магнетизм", "Оптика", "Атомная физика", "Термодинамика. Статистическая физика. Физическая кинетика", "Физика плазмы", "Квантовая теория поля" обеспечивают данную дисциплину. После ознакомления с курсом лекций студенты должны уметь квалифицированно подходить к постановке задач, выбору объектов исследования в связи с их свойствами при решении научных и научно-прикладных проблем, связанных с подготовкой магистерской диссертации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов.
ПК-12 (профессиональные компетенции)	Готовность решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных, в том числе и те, которые находятся на передовом рубеже технической физики.
ПК-21 (профессиональные компетенции)	Готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий.
ПК-3 (профессиональные компетенции)	Способность демонстрировать навыки работы в научном коллективе, готовность генерировать, оценивать и использовать новые (креативность), способность находить творческие, нестандартные решения профессиональных и социальных задач.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физико-химические процессы, протекающие в различных видах пылевой плазмы;
 размерные зависимости электрических, магнитных, тепловых, химических, механических и оптических свойств плазменно-пылевых образований.

2. должен уметь:

выполнять расчеты основных свойств пылевой плазмы;
 обоснованно выбирать методы изучения плазменно-пылевых образований;
 пользоваться общенаучной и специальной литературой.

3. должен владеть:

по анализу разнообразных элементарных процессов пылевой плазмы для научно обоснованного выбора соответствующей плазменной системы, наиболее подходящей для решения конкретной задачи; по исследованию пылевой плазмы с использованием современных методов диагностики.

способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований;
 готовность и способность применять физические и химические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области плазменных технологий.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Историческая справка, основные понятия и терминология	3	1	1	3	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	<p>Тема 2. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Зарядка в газоразрядной плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Применимость приближения ограниченного орбитального движения. Зарядка в диффузионном режиме. Другие механизмы зарядки. Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия.</p> <p>Кинетика зарядки пылевых частиц. Зарядовый состав пылевой плазмы. Флуктуации заряда пылевых частиц. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы. Основные силы, действующие на пылевые частицы в плазме. Сила трения со стороны нейтралов. Термофоретическая сила. Электростатическая сила. Сила ионного увлечения. Взаимодействие между пылевыми частицами в плазме. Образование и рост пылевых частиц.</p>	3	2	1	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.	3	3	1	2	0	устный опрос
4.	Тема 4. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.	3	4	1	3	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Теоретические подходы. Неидеальность пылевой плазмы. Фазовая диаграмма дебаевских систем. Критерии кристаллизации. Динамика дебаевских систем. Экспериментальное исследование фазовых переходов в пылевой плазме. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Упорядоченные структуры в термической плазме. Упорядоченные структуры в ядерно-возбуждаемой плазме. Пылевые кластеры в плазме.	3	5	1	2	0	устный опрос
6.	Тема 6. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.	3	6	1	3	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.	3	7	1	2	0	устный опрос
8.	Тема 8. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме. Основные уравнения. Ионно-звуковые и пыле-звуковые колебания. Затухание и неустойчивость колебаний в пылевой плазме. Волны в неидеальной пылевой плазме. Экспериментальное изучение волновых процессов в пылевой плазме. Пыле-звуковые колебания. Колебания в плазменно-пылевом кристалле.	3	8	1	3	0	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.	3	9	1	3	0	устный опрос
10.	Тема 10. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.	3	10	1	2	0	устный опрос
11.	Тема 11. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Экспериментальное определение потенциала взаимодействия. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии. Исследование магнитомеханического эффекта в газовом разряде с помощью пылевых частиц при исследовании физических условий в плазме. Определение заряда пылевых частиц по штарковскому уширению спектральных линий атомов водорода	3		1	3	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований	3		1	2	0	устный опрос
13.	Тема 13. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии.	3		1	3	0	устный опрос
14.	Тема 14. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Эксперименты в пылевой плазме, индуцированной УФ-излучением. Эксперименты в газовом разряде постоянного тока. Эксперименты в радиочастотном разряде. Внешние воздействия. Пылевая плазма сильно асимметричных частиц. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.	3		0	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
15.	Тема 15. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.	3		1	3	0	устный опрос
16.	Тема 16. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.	3		0	2	0	коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			14	40	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Историческая справка, основные понятия и терминология

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Введение.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Историческая справка, основные понятия и терминология.

Тема 2. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Зарядка в газоразрядной плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Применимость приближения ограниченного орбитального движения. Зарядка в диффузионном режиме. Другие механизмы зарядки. Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия. Кинетика зарядки пылевых частиц. Зарядовый состав пылевой плазмы. Флуктуации заряда пылевых частиц. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы. Основные силы, действующие на пылевые частицы в плазме. Сила трения со стороны нейтралов. Термофоретическая сила. Электростатическая сила. Сила ионного увлечения. Взаимодействие между пылевыми частицами в плазме. Образование и рост пылевых частиц.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Зарядка в газоразрядной плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Применимость приближения ограниченного орбитального движения. Зарядка в диффузионном режиме. Другие механизмы зарядки. Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Вторичная электронная эмиссия. Кинетика зарядки пылевых частиц. Зарядовый состав пылевой плазмы. Флуктуации заряда пылевых частиц. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы. Основные силы, действующие на пылевые частицы в плазме. Сила трения со стороны нейтралов. Термофоретическая сила. Электростатическая сила. Сила ионного увлечения. Взаимодействие между пылевыми частицами в плазме. Образование и рост пылевых частиц.

Тема 3. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.

Тема 4. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.

Тема 5. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Теоретические подходы. Неидеальность пылевой плазмы. Фазовая диаграмма дебаевских систем. Критерии кристаллизации. Динамика дебаевских систем. Экспериментальное исследование фазовых переходов в пылевой плазме. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Упорядоченные структуры в термической плазме. Упорядоченные структуры в ядерно-возбуждаемой плазме. Пылевые кластеры в плазме.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Теоретические подходы. Неидеальность пылевой плазмы. Фазовая диаграмма дебаевских систем. Критерии кристаллизации. Динамика дебаевских систем. Экспериментальное исследование фазовых переходов в пылевой плазме.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Упорядоченные структуры в термической плазме. Упорядоченные структуры в ядерно-возбуждаемой плазме. Пылевые кластеры в плазме.

Тема 6. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.

Тема 7. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.

Тема 8. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме. Основные уравнения. Ионно-звуковые и пыле-звуковые колебания. Затухание и неустойчивость колебаний в пылевой плазме. Волны в неидеальной пылевой плазме. Экспериментальное изучение волновых процессов в пылевой плазме. Пыле-звуковые колебания. Колебания в плазменно-пылевом кристалле.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме. Основные уравнения. Ионно-звуковые и пыле-звуковые колебания.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Затухание и неустойчивость колебаний в пылевой плазме. Волны в неидеальной пылевой плазме. Экспериментальное изучение волновых процессов в пылевой плазме. Пыле-звуковые колебания. Колебания в плазменно-пылевом кристалле.

Тема 9. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.

Тема 10. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.

Тема 11. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Экспериментальное определение потенциала взаимодействия. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии. Исследование магнитомеханического эффекта в газовом разряде с помощью пылевых частиц при исследовании физических условий в плазме. Определение заряда пылевых частиц по штарковскому уширению спектральных линий атомов водорода

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Экспериментальное определение потенциала взаимодействия. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Исследование магнитомеханического эффекта в газовом разряде с помощью пылевых частиц при исследовании физических условий в плазме. Определение заряда пылевых частиц по штарковскому уширению спектральных линий атомов водорода

Тема 12. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы

практическое занятие (2 часа(ов)):

Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований

Тема 13. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований

практическое занятие (3 часа(ов)):

Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии.

Тема 14. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Эксперименты в пылевой плазме, индуцированной УФ-излучением. Эксперименты в газовом разряде постоянного тока. Эксперименты в радиочастотном разряде. Внешние воздействия. Пылевая плазма сильно асимметричных частиц. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Эксперименты в пылевой плазме, индуцированной УФ-излучением.

Тема 15. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

Тема 16. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Историческая справка, основные понятия и терминология	3	1	подготовка к устному опросу	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	<p>Тема 2. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Зарядка в газоразрядной плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Применимость приближения ограниченного орбитального движения. Зарядка в диффузионном режиме. Другие механизмы зарядки. Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия.</p> <p>Кинетика зарядки пылевых частиц. Зарядовый состав пылевой плазмы. Флуктуации заряда пылевых частиц. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы. Основные силы, действующие на пылевые частицы в плазме. Сила трения со стороны нейтралов. Термофоретическая сила. Электростатическая сила. Сила ионного увлечения. Взаимодействие между пылевыми частицами в плазме. Образование и рост пылевых частиц.</p>	3	2	подготовка к устному опросу	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.	3	3	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.	3	4	подготовка к устному опросу	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	<p>Тема 5. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Теоретические подходы. Неидеальность пылевой плазмы. Фазовая диаграмма дебаевских систем. Критерии кристаллизации. Динамика дебаевских систем. Экспериментальное исследование фазовых переходов в пылевой плазме. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Упорядоченные структуры в термической плазме. Упорядоченные структуры в ядерно-возбуждаемой плазме. Пылевые кластеры в плазме.</p>	3	5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	<p>Тема 6. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.</p>	3	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.	3	7	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
8.	Тема 8. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме. Основные уравнения. Ионно-звуковые и пыле-звуковые колебания. Затухание и неустойчивость колебаний в пылевой плазме. Волны в неидеальной пылевой плазме. Экспериментальное изучение волновых процессов в пылевой плазме. Пыле-звуковые колебания. Колебания в плазменно-пылевом кристалле.	3	8	подготовка к коллоквиуму	3	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.	3	9	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
10.	Тема 10. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.	3	10	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
11.	Тема 11. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Экспериментальное определение потенциала взаимодействия. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии. Исследование магнитомеханического эффекта в газовом разряде с помощью пылевых частиц при исследовании физических условий в плазме. Определение заряда пылевых частиц по штарковскому уширению спектральных линий атомов водорода	3		подготовка к устному опросу	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований	3		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
13.	Тема 13. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии.	3		подготовка к устному опросу	3	устный опрос
14.	Тема 14. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Эксперименты в пылевой плазме, индуцированной УФ-излучением. Эксперименты в газовом разряде постоянного тока. Эксперименты в радиочастотном разряде. Внешние воздействия. Пылевая плазма сильно асимметричных частиц. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.	3		подготовка к устному опросу	3	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
15.	Тема 15. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.	3		подготовка к устному опросу	4	устный опрос
16.	Тема 16. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.	3		подготовка к коллоквиуму	3	коллоквиум
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Демонстрация видео презентаций в ходе проведения лекций и семинаров.

Использование проблемного метода обучения в ходе проведения семинаров.

Проблемно-модульное обучение.

Диалог.

Дистанционное обучение.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение. Историческая справка, основные понятия и терминология

устный опрос , примерные вопросы:

Введение. Историческая справка, основные понятия и терминология

Тема 2. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Зарядка в газоразрядной плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Применимость приближения ограниченного орбитального движения. Зарядка в диффузионном режиме. Другие механизмы зарядки. Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия. Кинетика зарядки пылевых частиц. Зарядовый состав пылевой плазмы. Флуктуации заряда пылевых частиц. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы. Основные силы, действующие на пылевые частицы в плазме. Сила трения со стороны нейтралов. Термофоретическая сила. Электростатическая сила. Сила ионного увлечения. Взаимодействие между пылевыми частицами в плазме. Образование и рост пылевых частиц.

устный опрос , примерные вопросы:

Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Зарядка в газоразрядной плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Применимость приближения ограниченного орбитального движения. Зарядка в диффузионном режиме. Другие механизмы зарядки. Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия. Кинетика зарядки пылевых частиц. Зарядовый состав пылевой плазмы. Флуктуации заряда пылевых частиц. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы. Основные силы, действующие на пылевые частицы в плазме. Сила трения со стороны нейтралов. Термофоретическая сила. Электростатическая сила. Сила ионного увлечения. Взаимодействие между пылевыми частицами в плазме. Образование и рост пылевых частиц.

Тема 3. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.

устный опрос , примерные вопросы:

Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.

Тема 4. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.

устный опрос , примерные вопросы:

Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.

Тема 5. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Теоретические подходы. Неидеальность пылевой плазмы. Фазовая диаграмма дебаевских систем. Критерии кристаллизации. Динамика дебаевских систем. Экспериментальное исследование фазовых переходов в пылевой плазме. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Упорядоченные структуры в термической плазме. Упорядоченные структуры в ядерно-возбуждаемой плазме. Пылевые кластеры в плазме.

устный опрос , примерные вопросы:

Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Теоретические подходы. Неидеальность пылевой плазмы. Фазовая диаграмма дебаевских систем. Критерии кристаллизации. Динамика дебаевских систем. Экспериментальное исследование фазовых переходов в пылевой плазме. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Упорядоченные структуры в термической плазме. Упорядоченные структуры в ядерно-возбуждаемой плазме. Пылевые кластеры в плазме.

Тема 6. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.

устный опрос , примерные вопросы:

Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.

Тема 7. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.

устный опрос , примерные вопросы:

Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Фазовая диаграмма дебаевских систем. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Пылевые кластеры в плазме.

Тема 8. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме. Основные уравнения. Ионно-звуковые и пыле-звуковые колебания. Затухание и неустойчивость колебаний в пылевой плазме. Волны в неидеальной пылевой плазме. Экспериментальное изучение волновых процессов в пылевой плазме. Пыле-звуковые колебания. Колебания в плазменно-пылевом кристалле.

коллоквиум , примерные вопросы:

Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме. Основные уравнения. Ионно-звуковые и пыле-звуковые колебания. Затухание и неустойчивость колебаний в пылевой плазме. Волны в неидеальной пылевой плазме. Экспериментальное изучение волновых процессов в пылевой плазме. Пыле-звуковые колебания. Колебания в плазменно-пылевом кристалле.

Тема 9. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.

устный опрос , примерные вопросы:

Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.

Тема 10. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.

устный опрос , примерные вопросы:

Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме.

Тема 11. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Экспериментальное определение потенциала взаимодействия. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии. Исследование магнитомеханического эффекта в газовом разряде с помощью пылевых частиц при исследовании физических условий в плазме. Определение заряда пылевых частиц по штарковскому уширению спектральных линий атомов водорода

устный опрос , примерные вопросы:

Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Экспериментальное определение потенциала взаимодействия. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии. Исследование магнитомеханического эффекта в газовом разряде с помощью пылевых частиц при исследовании физических условий в плазме. Определение заряда пылевых частиц по штарковскому уширению спектральных линий атомов водорода

Тема 12. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований

устный опрос , примерные вопросы:

Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований

Тема 13. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии.

устный опрос , примерные вопросы:

Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии.

Тема 14. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Эксперименты в пылевой плазме, индуцированной УФ-излучением. Эксперименты в газовом разряде постоянного тока. Эксперименты в радиочастотном разряде. Внешние воздействия. Пылевая плазма сильно асимметричных частиц. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

устный опрос , примерные вопросы:

Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Эксперименты в пылевой плазме, индуцированной УФ-излучением. Эксперименты в газовом разряде постоянного тока. Эксперименты в радиочастотном разряде. Внешние воздействия. Пылевая плазма сильно асимметричных частиц. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

Тема 15. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

устный опрос , примерные вопросы:

Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

Тема 16. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

коллоквиум , примерные вопросы:

Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы на зачет:

1. Введение. Историческая справка, основные понятия и терминология
2. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Зарядка в газоразрядной плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Применимость приближения ограниченного орбитального движения. Зарядка в диффузионном режиме. Другие механизмы зарядки. Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия. Кинетика зарядки пылевых частиц. Зарядовый состав пылевой плазмы. Флуктуации заряда пылевых частиц. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы. Основные силы, действующие на пылевые частицы в плазме. Сила трения со стороны нейтралов. Термофоретическая сила. Электростатическая сила. Сила ионного увлечения. Взаимодействие между пылевыми частицами в плазме. Образование и рост пылевых частиц.
3. Элементарные процессы в пылевой плазме Зарядка пылевых частиц в плазме. Приближение ограниченного орбитального движения. Электростатический потенциал вокруг пылевой частицы.
4. Неидеальность пылевой плазмы и фазовые переходы Теоретические подходы. Неидеальность пылевой плазмы. Фазовая диаграмма дебаевских систем. Критерии кристаллизации. Динамика дебаевских систем. Экспериментальное исследование фазовых переходов в пылевой плазме. Плазменно-пылевой кристалл в радиочастотном разряде. Упорядоченные структуры пылевых частиц в разряде постоянного тока. Упорядоченные структуры в термической плазме. Упорядоченные структуры в ядерно-возбуждаемой плазме. Пылевые кластеры в плазме.
5. Колебания, волны и неустойчивости пылевой плазмы Колебания одиночных частиц в приэлектродном слое газового разряда. Линейные волны и неустойчивости в идеальной пылевой плазме. Основные уравнения. Ионно-звуковые и пыле-звуковые колебания. Затухание и неустойчивость колебаний в пылевой плазме. Волны в неидеальной пылевой плазме. Экспериментальное изучение волновых процессов в пылевой плазме. Пыле-звуковые колебания. Колебания в плазменно-пылевом кристалле.

6. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Экспериментальное определение заряда пылевых частиц. Экспериментальное определение потенциала взаимодействия. Методы и техника селективной лазерной спектроскопии. Исследование магнитомеханического эффекта в газовом разряде с помощью пылевых частиц при исследовании физических условий в плазме. Определение заряда пылевых частиц по штарковскому уширению спектральных линий атомов водорода.

7. Экспериментальные методы диагностики пылевой плазмы Виды установок по генерации плазменно-пылевых образований.

8. Новые направления исследований пылевой плазмы Исследования пылевой плазмы в условиях невесомости. Эксперименты в пылевой плазме, индуцированной УФ-излучением. Эксперименты в газовом разряде постоянного тока. Эксперименты в радиочастотном разряде. Внешние воздействия. Пылевая плазма сильно асимметричных частиц. Криогенная пылевая плазма. Возможные приложения пылевой плазмы

7.1. Основная литература:

Фортов В. Е., Храпак А. Г., Якубов И. Т. Физика неидеальной плазмы. Учеб. пособие. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 528 с. - ISBN 5-9221-0173-0.

Райзер Ю.П. // Физика газового разряда. ? М.: Наука, 1987.

7.2. Дополнительная литература:

P.K Shukla, A.A Mamun. Introduction to Dusty Plasma Physics (Series in Plasma Physics)/ P.K Shukla, A.A Mamun ♦ Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York, 2002. ♦ 266 p.

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия -

http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%8B%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BF

Интернет университет. - <http://www.intuit.ru>

НОЦ "Плазма". - plasma.karelia.ru

Сайт Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН -

<http://www.itam.nsc.ru/>

Сайт Объединенного института высоких температур - http://jiht.ru/science/topics/topic3_2.php

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Физика плазменно-пылевых образований" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 223200.68 "Техническая физика" и магистерской программе не предусмотрено .

Автор(ы):

Файрушин И.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Кашапов Н.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.