



Дисциплина «Теплофизика и механика многофазных сред» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.3.14 Теплофизика и теоретическая теплотехника по очной форме обучения на русском языке

Дисциплина «Теплофизика и механика многофазных сред » реализуется в четвертом семестре в составе модуля «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и является базовой для выполнения научно-исследовательской деятельности и подготовки к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цели дисциплины

Достижение понимания концептуального единства математических моделей гидродинамики, тепломассообмена и волновых процессов при всем имеющемся их разнообразии в конкретных разделах теплофизики и механики многофазной среды.

### Задачи дисциплины

Усвоение понятий, связанных с математическими моделями гидродинамики, тепломассообмена и волновых процессов в многофазных средах, рассмотрение физических явлений к которым приводят неравновесные процессы и фазовые превращения, развитие базовых навыков в области теплофизики и механики многофазной среды.

## 2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академических часов.

### 2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)					Итоговый контроль
		Всего	Лекции	Консультации	Контактных часов на аттестацию	Самостоятельная работа	
1	Теплофизика и механика многофазных сред	: 108	и: 48	и: 3	ю: 5	Самостоятельная работа: 52	Зачет
	В контактной форме, час:	56					

### 2.2. Содержание дисциплины

### 2.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)	
		Лекции	Самостоятельная работа
1	Уравнения движения и энергии гетерогенной многофазной среды.	16	18
2	Методы описания межфазного взаимодействия в гетерогенной среде.	10	14
3	Процессы переноса и волновые процессы в многофазной среде с различной структурой. Неравновесные процессы и фазовые превращения.	22	20

### 2.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Форма проведения занятий
1	Уравнения движения и энергии гетерогенной многофазной среды.	Предмет и методы теплофизики и механики многофазной среды. Виды многофазных сред, основные определения и параметры. Газовзвеси, эмульсии, суспензии и газожидкостные течения. Двухфазные газожидкостные и парожидкостные течения в каналах, режимы течения, определяющие параметры. Феноменологические уравнения неразрывности, импульса и энергии для гетерогенной среды. Пространственное осреднение в механике гетерогенных смесей. Виды осреднения, осредненные параметры и их свойства. Условия устойчивости, представительности, регулярности и плавности микрополя усредняемых величин. Осредненные уравнения движения и энергии для гетерогенной среды с фазовыми переходами. Осредненные уравнения движения монодисперсной среды. Осредненные уравнения энергии для монодисперсной среды. Уравнения движения и энергии для течения пленок жидкости в микроканалах. Двухфазные течения в пористых средах.	Лекции, самостоятельная работа

2	<p>Методы описания межфазного взаимодействия в гетерогенной среде.</p>	<p>Уравнения сохранения на межфазных границах. Условие совместного деформирования фаз, межфазные силы. Сила вязкого трения. Влияние неодиичности частиц в ячеистой модели гетерогенной среды. Сила присоединенных масс. Сила Архимеда. Межфазная работа и теплообмен, уравнение притока тепла на межфазной границе. Условие совместного деформирования фаз для слабоконцентрированной газозвеси. Условие совместного деформирования фаз для слабоконцентрированной жидкости с пузырьками газа. Уравнение колебаний пузырька. Уравнения сохранения на межфазных границах при наличии фазовых превращений.</p>	<p>Лекции, самостоятельная работа</p>
3	<p>Процессы переноса и волновые процессы в многофазной среде с различной структурой. Неравновесные процессы и фазовые превращения.</p>	<p>Волны давления малой амплитуды в газозвезях и газокапельных средах, скоростная и тепловая неравновесность, уравнения неравновесной гидродинамики. Влияние межфазного обмена импульсом и теплом на фазовую скорость волн и декремент затухания в газозвези. Акустика и нелинейные волны в жидкости с пузырьками газа. Уравнение колебаний пузырька и динамическая неравновесность, дисперсия звуковых волн. Распространение нелинейных волн в диспергирующей среде и уравнение Кортевега-да Вриза-Бюргерса. Влияние сжимаемости жидкости на распространение волн, уравнение Кляйна-Гордона. Звуковые волны в парокапельных средах и в кипящей жидкости в приближении термодинамического равновесия, неравновесность, вызванная фазовым переходом. Гидродинамика и теплообмен при свободном стекании пленок жидкости. Устойчивость течения, условия возникновения волн. Теплоотдача при конденсации пара на пластине, влияние граничных условий. Газожидкостные течения в мини и микроканалах. Роль капиллярных сил на малом масштабе. Математическая модель кольцевого течения и тепломассообмена при испарении и конденсации в микроканале. Неравномерное распределение жидкости и коэффициента теплоотдачи при испарении и конденсации по периметру канала. Условия разрыва пленки жидкости и теплообмен в окрестности контактной линии. Движение жидкостей в пористых средах. Волны давления в пористой среде с несжимаемой твердой фазой и слабосжимаемой жидкостью. Методы расчета двухфазных течений в пористой среде. Относительные фазовые проницаемости и кинематические волны при двухфазном течении в пористой среде.</p>	<p>Лекции, самостоятельная работа</p>