Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: ФИО: Сыров Игорь Анатольевич

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ

Должность: Дирекфе дерального государственного БЮДжетного образовательного Дата подписания: 30.10.2023 12:05:51

УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Уникальный программный ключ: b683afe664d7e9f64175886cf9626a19/14-2att/CKИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет Естественнонаучный Кафедра Общей и теоретической физики Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля) Б1.О.38 Фазовые переходы и критические явления дисциплина обязательная часть Специальность 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства наименование специальности код Программа специализация N 2 "Физические процессы нефтегазового производства" Форма обучения Заочная Для поступивших на обучение в

Стерлитамак 2023

2023 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция	Код и наименование	Результаты обучения по
(с указанием кода)	индикатора достижения	дисциплине (модулю)
,	компетенции	,
ОПК-13. Способен	ОПК-13.1. Использует	Обучающийся должен:
применять навыки	теоретические и	знать классификацию
разработки систем по	методологические основы	фазовых переходов; теорию
обеспечению экологической	использования	фазовых переходов Ландау;
и промышленной	нормативных документов	масштабную теорию
безопасности при	по обеспечению	критических явлений;
производстве работ по	экологической и	основные свойства
эксплуатационной разведке,	промышленной	растворов; гипотезу
добыче и переработке	безопасности при	изоморфности переходов;
полезных ископаемых, в том	производстве работ	основные уравнения
числе при освоении ресурсов		состояния, использующиеся
шельфа морей и океанов,		при описании свойств
строительству и		растворов в инженерной и
эксплуатации подземных		научной практике; свойства
объектов		растворов углеводородов и
		способы их теоретического
		описания
	ОПК-13.2. Применяет	Обучающийся должен:
	знания разработки	уметь ориентироваться в
	мероприятий по	многообразии фазовых
	соблюдению требований	переходов в модельных
	нормативных документов	системах и в смесях
	по обеспечению	углеводородов; получать
	экологической и	теоретические соотношения
	промышленной	для характеристик
	безопасности при	жидкостей в окрестности их
	производстве работ	критических точек и точек
		перехода жидкость-пар
	ОПК-13.3. Организует	Обучающийся должен:
	профессиональную	владеть навыками по
	деятельность с учётом	определению типов
	нормативных документов	фазовых диаграмм
	по обеспечению	растворов углеводородов;
	экологической и	классификации и описания
	промышленной	поведения природных
	безопасности при	растворов углеводородов
	производстве работ по	
	эксплуатационной разведке,	
	добыче и переработке	
	полезных ископаемых	

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы Цели изучения дисциплины:

ознакомление студентов с современными представлениями о фазовых переходах и критических явлениях, с равновесными и динамическими свойствами конденсированных сред и углубления знаний, полученных при чтении общих курсов физики.

Дисциплина изучается на 6 курсе в 11, 12 семестрах

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 108 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических (семинарских)	16
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	3,8
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (CP)	80

Формы контроля	Семестры
дифференцированный зачет	12

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

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Трудоемкость (в часах)			ся и
		Лек	Пр/Сем	Лаб	CP
1		8	16	0	80
1.1	Идеальный газ, газ Ван-дер- Ваальса, критическая точка	1	2	0	12
1.2	Теория фазовых переходов Ландау	1	2	0	12
1.3	Масштабная теория критических явлений	1	2	0	12
1.4	Критические явления в растворах	1	2	0	12
1.5	Эксперимент в критической области	2	4	0	16
1.6	Фазовые переходы первого	2	4	0	16

рода				
Итого	8	16	0	80

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование	Содержание
	раздела / темы	
	дисциплины	
1		
1.1	Идеальный газ, газ Ван-дер-Ваальса, критическая точка	Термодинамические неравенства и термодинамическая устойчивость. Неидеальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Другие уравнения состояния неидеального газа. Критическая точка. Уравнение Ван-дер-Ваальса и критические параметры. Уравнение соответственных состояний. Термодинамические неравенства в бинарных растворах. Критические точки в бинарных растворах
1.2	Теория фазовых переходов Ландау	Параметр порядка и симметрия. Разложение Ландау. Основные результаты теории Ландау. Сравнение с экспериментом. Термодинамическая теория флуктуаций. Корреляционная функция флуктуаций параметра порядка. Радиус корреляции. Аномалия теплоемкости в рамках теории Орнштейна-Цернике. Межфазное натяжение в рамках теории самосогласованного поля.
1.3	Масштабная теория критических явлений	Масштабные размерности физических величин и критические показатели. Связь термодинамических производных и корреляторов. Оценка высших корреляторов. Разложение масштабных функций в области слабых и сильных полей. Параметрическое уравнение состояния. Линейная модель. Поправки к асимптотическим законам. Критические амплитуды.
1.5	Критические явления в растворах Эксперимент в критической области	Переход от изоморфных к экспериментальным переменным. Выражения экспериментально измеряемых величин через изоморфные переменные. Два вида равновесия в бинарных растворах (жидкость-газ и жидкость-жидкость). Классификация фазового поведения по характеру поведения критического локуса. Пограничные кривые и кривые сосуществования фаз в бинарных растворах. Изоморфное уравнение состояния растворов в критических точках. Применение к реальным газоконденсатным смесям. Искажения характера аномалий измеряемых величин различными возмущениями (примеси, гравитационный эффект, градиенты температуры, неравновесность). Особенности обработки неаналитических зависимостей. Использование свойства однородности термодинамических величин. Определение критических показателей амплитуд. Перенормировка критических показателей в растворах. Проверка динамической масштабной теории.
1.6	Фазовые переходы первого рода	Теория Ландау для фазовых переходов 1-го рода. Примеры фазовых переходов 1-го рода. Фазовые переходы в жидких кристаллах: нематики, смектики. Взаимодействие параметров порядка. Критические точки высшего порядка:

бикритическая, трикритическая, поликритическая. Фазовые
переходы в растворах Не4-Не3.

Курс лекционных занятий

№	Наименование	Содержание		
	раздела / темы			
	дисциплины			
1				
1.1	Идеальный газ, газ Ван-дер-Ваальса, критическая точка	Фазовые превращения в процессах разработки и эксплуатации газоконденсатных и нефтяных месторождений. Идеальный газ - первая фундаментальная модель физического строения материи. Фундаментальный характер модели идеального газа. Учет неидеальности. Термодинамические неравенства и термодинамическая устойчивость. Неидеальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Другие уравнения состояния неидеального газа. Критическая точка. Специфика глубокозалегающих газоконденсатных месторождений. Критическая точка - новая фундаментальная модель плотных флюидов. Критическая точка и фазовые переходы второго рода. Аналогии различных фазовых переходов (сверхпроводимость, сверхтекучесть, ферромагнетизм и т.п.) Термодинамические неравенства в критические параметры. Уравнение Соответственных состояний. Термодинамические неравенства в бинарных		
1.2	Теория фазовых переходов Ландау Масштабная теория критических явлений	Параметр порядка и симметрия. Разложение Ландау. Основные результаты теории Ландау. Сравнение с экспериментом. Физическая причина нарушения теории Ландау. Термодинамическая теория флуктуаций. Корреляционная функция флуктуаций параметра порядка. Радиус корреляции. Природа критической универсальности. Аномалия теплоемкости в рамках теории Орнштейна- Цернике. Межфазное натяжение в рамках теории самосогласованного поля. Критическая адсорбция. Критерий применимости теории самосогласованного поля (критерий Гинзбурга). Гипотеза масштабной инвариантности. Масштабные размерности физических величин и критические показатели. Концепция универсальности критических явлений. Связь термодинамических производных и корреляторов. Оценка высших корреляторов. Разложение масштабных функций в области слабых и сильных полей. Параметрическое уравнение состояния. Линейная модель. Поправки к		
1.4	Критические явления	асимптотическим законам. Критические амплитуды. Универсальные отношения критических амплитуд. Динамическая масштабная теория. Гипотеза изоморфности. Гипотеза перемешивания полей.		
	в растворах	Переход от изоморфных к экспериментальным переменным. Выражения экспериментально измеряемых величин через изоморфные переменные. Два вида равновесия в бинарных растворах (жидкость-газ и жидкость-жидкость).		

		Классификация фазового поведения по характеру поведения
		критического локуса. Пограничные кривые и кривые
		сосуществования фаз в бинарных растворах. Изоморфное
		уравнение состояния растворов в критических точках.
		Применение к реальным газоконденсатным смесям.
1.5	Эксперимент в	Как реализовать экспериментальные условия наблюдения
	критической области	универсальных критических законов? Искажения характера
		аномалий измеряемых величин различными возмущениями
		(примеси, гравитационный эффект, градиенты температуры,
		неравновесность). Особенности обработки неаналитических
		зависимостей. Использование свойства однородности
		термодинамических величин. Результаты экспериментальных
		исследований равновесных и кинетических свойств
		жидкостей. Определение критических показателей амплитуд.
		Проверка равновесной масштабной теории. Перенормировка
		критических показателей в растворах. Проверка
		динамической масштабной теории.
1.6	Фазовые переходы	Теория Ландау для фазовых переходов 1-го рода. Примеры
	первого рода	фазовых переходов 1-го рода. Фазовые переходы в жидких
		кристаллах: нематики, смектики. Взаимодействие параметров
		порядка. Критические точки высшего порядка:
		бикритическая, трикритическая, поликритическая. Фазовые
		переходы в растворах Не4-Не3. Использование достижений
		физики фазовых переходов для изучения коллективных
		явлений в других областях естествознания (астрофизика,
		физика моря и атмосферы, биология и экология).
		физика моря и атмосферы, опология и экология).