

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ФИЗИКА-ТЕХНИКАЛЫҚ ФАКУЛЬТЕТІ
ЖЫЛУФИЗИКА ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ФИЗИКА КАФЕДРАСЫ
МАГИСТРАТУРА

бюро

Факультеттің әдістемелік
мәжілісінде бекітілген
Хаттама №10 "27" 06

2015 ж.

Факультет деканы
_____ Давлетов А.Е.
"27" июнь 2015 ж.

«Нақты газдар мен сұйықтар физикасы» 3 кредит бойынша

СИЛЛАБУС

«Нақты газдар мен сұйықтар физикасы» (3 кредит)
1 курс, к/б, 2 семестр (қысқы)

Модульдің пәндерін жүргізетін оқытушылар туралы **МӘЛІМЕТ:**

**«Нақты газдар мен сұйықтар физикасы» пәні бойынша Айтқожаев Абдуаёт
Зайтұлы, физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент.**

Телефондары: үй. 2–33–62- 56,
+8 (777) 971-22-48, 3–77–34- 08
e-mail: realgun@rambler.ru
каб.: 317

**Айтқожаев Абдуаёт Зайтұлы, физика-математика ғылымдарының кандидаты,
доцент.**

(семинар сабақтар):

Телефондары: үй. 2–33–62- 56,
+8 (777) 971-22-48, 3–77–34- 08
e-mail: realgun@rambler.ru
каб.: 317

Модульдің МАЗМҰНЫ:

■ **Мақсаты:** нақты газдар мен сұйықтар физикасының негіздерімен магистрлерді таныстыру. Нақты газдар мен сұйықтардың күй теңдеулерімен, молекулалардың өзара әрекеттесу потенциалдары мен күштері, фазалық ауысымдар, сұйықтардағы тасымалдау құбылыстарының ерекшеліктерімен, ғылыми зерттеулердегі алатын орыны мен практикалық есептерді шешуге магистрлерді дағдыландырып машықтандыру.

Пәнді оқу барысында студент

- сұйықтар мен нақты газдар физикасының негізгі заңдарын ;
- қарапайым өзара әрекеттесу потенциалдарын;
- Ван-дер-Ваальс теңдеуінің ерекшеліктерін;
- Екінші вириальдық коэффициенттің температураға тәуелділігін түсіне **білуі** қажет.

▪ **Оқытудың нәтижелері модуль бойынша** – Пәнді оқу барысында магистр: нақты газдардың күй теңдеулерін білуі, онымен байланысты басқа есептерді шешуді; сұйықтар туралы жалпы түсініктер мен қарапайым күй теңдеулерін білуі тиіс; фазалық ауысымдардың теориялық сипатталынуын талдау жасау арқылы қорытындылай білуі; сұйықтардағы тасымалдау процестерін талдауы және оны зерттеуге қажетті математикалық аппаратты пайдалануды үйренуі қажет.

Жалпы құзырет:

▪ құралдық: газдардың, сұйықтардың тепе-теңдік қасиеттерін есептеуге үйренуі тиіс. Макропараметрлерді және тасымалдау коэффициенттерін есептеуге толық үйренуі тиіс.

▪ тұлғааралық: қазіргі заманғы нақты газдар және сұйықтар теориясының негіздерін кәсіби жұмысында ғылыми жаратылыстану пәндеріне қолдана білумен қатар, математикалық талдау, модельдеу, теориялық және тәжірибелік зерттеулерде қолдана білуі

▪ жүйелік: кәсіби жұмысында туындайтын проблемалардың ғылыми жаратылыстану маңызын анықтауға сәйкес физика-математикалық аппаратты қолдана білу қабілеті. Курсты тыңдағаннан кейін бакалавр өздігінен нақты газдар мен сұйықтар физикасындағы кез-келген жылуассалмасу проблемалары мен басқа проблемаларды зерттеп шешу қабілетіне ие болады.

Пәндік құзырет: Нақты газдар мен сұйықтар физикасы пәнін теориямен қоса эксперимент арқылы зерттегеннен соң студенттер негізгі бақылау, өлшеу және тәжірибелер жасау әдістерін істей білуі газ, сұйық және қатты денелердегі қайтымды немесе қайтымсыз процестердегі нақты есептерге молекула-кинетикалық теорияның қолдануын терең зерттеуге үйрету. Пәнді оқу үйрену барысында, магистр газдардағы, сұйықтардағы және қатты денелердегі құбылыстарды толық оқып үйреніп жалпы физика курсындағы келесі пәндерді меңгеруге дайын болуы тиіс. Нақты газдар және сұйықтар физикасының теориялық заңдарын, термодинамиканың негіздерін, белгілі жағдайлардағы белгілі-бір физикалық параметрлердің өзгерісі басқа параметрлерді өзгерту заңдылықтардың физикалық механизмін аша білумен қатар, нақты процестердегі термодинамикалық параметрлердің өзгерісін талдауға машықтану, термодинамикалық параметрлер мен тұрақты шамаларды есептеуді практикалық үйренумен бірге компьютерді қолдана білу машықтарына ие болады.

Пәннің пререквизиттері: Арнайы курсты магистр жақсы меңгеруі үшін: Жалпы физика курсынан молекулалық физиканы, математикалық талдаудың негіздерін, термодинамиканы, статистикалық физиканы жақсы білуі тиіс. Берілген пәнді келесі пәндермен қоса меңгеруі қажет: «Молекулалық физика», «Арнайы практикумдар», «Заттардың теме-теідік қасиеттері».

Пәннің постреквизиттері: «Нақты газдар мен сұйықтар физикасы» пәнін игеру барысындағы магистрлердің алған білімдері мен біліктіліктері физикалық эксперименттерді метрологиялық қамтамасыздандырумен байланысты пәндерді оқығанда негіз болады. Жапсарлас пәндер: Квалиметрия, Физикалық практикумдар. Пәнді оқып-зерттеу мақсаттары: - нақты газдар мен сұйықтар физикасының негіздерімен магистрлерді таныстыру. Нақты газдар мен сұйықтардың күй теңдеулерімен, молекулалардың өзара әрекеттесу потенциалдары мен күштері, фазалық ауысымдар, сұйықтардағы тасымалдау құбылыстарының ерекшеліктерімен, ғылыми зерттеулердегі алатын орыны мен практикалық есептерді шешуге магистрлерді дағдыландырып машықтандыру.

«Нақты газдар мен сұйықтар физикасы»

Пәннің МАЗМҰНЫ:

Мақсаты: нақты газдар мен сұйықтар физикасының негіздерімен бакалаврларды таныстыру. Нақты газдар мен сұйықтардың күй теңдеулерімен, молекулалардың өзара әрекеттесу потенциалдары мен күштері, фазалық ауысымдар, сұйықтардағы тасымалдау құбылыстарының ерекшеліктерімен, ғылыми зерттеулердегі алатын орыны мен практикалық есептерді шешуге бакалаврларды дағдыландырып машықтандыру. Бұл пән физикалық экспериментпен практикалық тәжірибе нәтижелеріне негізделген физикалық теория ретінде қарастырылады. Пәнде өте көп бөлшектен құралған жүйенің өзіндік ерекшеліктері ескеріліп, заңдардың статистикалық сипаты толық ашылып көрсетілуі керек. Бүгінгі күнгі ғылым логикасы мен физиканың даму тарихына сәйкес адамзат өмірінің әр саласында қолданылатын процестердің күй параметрлері мен сипаттамаларын біртіндеп енгізе отырып, оларға молекула-кинетикалық тұрғыдан түсініктеме беру болып табылады. Сонымен қатар, қозғалыстың молекулалық формасының экологияда алатын маңызды орнын көрсету, экологиялық мәселелерді (жылулық ластану, технологиялық зиянды қалдықтардан құтылу және т.б. мәселелер) термодинамика заңдарын қолдану негізінде шешу мүмкіндіктерін айқындау пәннің негізгі мақсаттарының бірі.

Міндеттері: Молекулалық қозғалыспен және молекулааралық соқтығысулармен анықталатын күйлер мен процестер жүретін жүйелерді зерттеу. Курсты физикалық эксперименттер мен тәжірибелерді негізінде жинақталған физикалық теория ретінде қарастыру. Пәннің арнайы ерекшеліктерін ашу үшін, өте көп бөлшектерден тұратын жүйелердегі молекулалық физика мен термодинамиканың заңдарының статистикалық заңдылықтарын ашуға болады. Қазіргі заманғы ғылым мен физиканың даму тарихының логикасына сәйкес, адамзат әрекетінің әртүрлі саласындағы жүретін процестерге параметр күйлерін тізбекті түрде енгізумен қатар, молекулалық-кинетикалық сипаттау. Қозғалыстың молекулалық түрі экологияда да маңызды, себебі экологияның келелі мәселелері (жылулық ластанулар, технологиялық ластануларды тазарту проблемалары және т.б.) термодинамика мен физикалық кинетиканың заңдары негізінде шешілуі тиіс, себебі бұл заңдар Табиғаттың жалпы заңдылықтарының бөлігі.

Модуль бойынша оқытудың нәтижелері

Құзырет:

Пәнді оқу барысында, магистр сұйықтар мен нақты газдар физикасының негізгі заңдарын; қарапайым өзара әрекеттесу потенциалдарын; Ван-дер-Ваальс теңдеуінің ерекшеліктерін; Екінші вириальдық коэффициенттің температураға тәуелділігін түсіне **білуі** қажет. молекулалық физиканың заңдарын, термодинамиканың негіздерін, қатты денелер мен сұйықтардың белгілі-бір жағдайлардағы физикалық параметрлерінің өзгеру заңдылықтарын білу;

құбылыстардың физикалық механизмдерін, белгілі процестердегі термодинамикалық параметрлерінің өзгеруін талдай білу; молекулалық жүйелердің негізгі макропараметрлерін өлшеу әдістерін және ол әдістердегі қолданылатын приборларды қолдана білу; молекулалық жүйелермен физикалық эксперимент жүргізуге машықтану; термодинамикалық параметрлер мен тұрақтыларды өлшеу, өлшеу қателіктерін бағалау,

компьютерлерді қолдану арқылы, өлшеу нәтижелерін сенімділік интервалындағы статистикалық өңдеуді қолдану; нақты газдар және сұйықтарға арналған есептер шығару.

ПӘННІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ, КӨЛЕМІ ЖӘНЕ МАЗМҰНЫ
«Нақты газдар мен сұйықтар физикасы» (3 кредит)

Апта	Тақырыптардың аттары	Сағаттар	СӨЖ тақырыптары
Модуль 1.			
1.	<p>Лекциялар 1,2,3. Фазалық тепе-теңдік. Фазалық ауысымдар. Фазалық диаграммалар</p> <p>Кіріспе. Фазалық диаграммалар, фазалық тепе-теңдік жағдайлары. 1-ші және 2-ші текті фазалық ауысымдар. Экспериментальдық нәтижелер. Эренфест қатынастары.</p>	6	
	<p><u>Семинар сабақтар 3 сағат</u></p> <p>Бірінші текті фазалық ауысым. Дифференциальдық және интегральдық түрдегі Клапейрон-Клаузиус теңдеуі. Қаныққан бу қысымының температураға тәуелділігі. Екінші текті фазалық ауысым үшін Ландау теориясы. Гелийдің күй диаграммасы.</p>	6	
2	<p>Лекциялар 4, 5. Ван-дер-Ваальс теңдеуі , нақты газ және сұйықтардың күй теңдеулері</p> <p>Заттың күй теңдеуі және оның ғылымдағы алатын рөлі. Термикалық және калориялық күй теңдеулері. Нақты газдардың термодинамикалық беттері. Идеал газ күйінен ауытқу. Нақты газдар мен сұйықтардың, эмпирикалық күй теңдеулерін алу әдістері. Ван-дер-Ваальс теңдеуін термикалық және ішкі қысым арқылы элементар алу.</p>	4	<p>№1-ші СӨЖ тапсырмасы. Заттың сұйық күйі. Сұйықтың эмпирикалық күй теңдеулері. Заттың сұйық күйі газ бен қатты денелердің аралық күйі. Сұйықтар құрылымындағы жақыннан әсерлесу. Сұйықтардың күй теңдеулерін алудың қиындықтары. Тэйт теңдеуі. 5 сағат.</p>
	<p><u>Семинар сабақтар, 4 сағат</u></p> <p>Ван-дер-Ваальс изотермаларын талдау (бинодаль, спинодаль, метастабилдық күйлер,</p>		

	теріс қысымдағы сұйық). Критикалық күй, гидростатикалық эффект, критикалық опалесценция. Өлшемсіз түрдегі Ван-дер-Ваальс теңдеуі. Сәйкестік күй теңдеулері. Кейбір күй теңдеулеріне қысқаша шолу (Ван-дер-Ваальс, Клаузиус, Бертелло, Дитеричи, Вукалович және Новиков, вириальдық күй теңдеуі).		
3	Лекция 6. Өзара молекулалық әсерлесу күштері мен потенциалдары Өзарамолекулалық әсерлесу күштері мен потенциалдары және олардың құраушылары.	2	№ 2 СӨЖ тапсырмасы. Заттардың критикалық параметрлерін анықтау әдістері – ампула әдісі, Кальет-Матиас әдісі, жанамалық әдіс 5 сағат
	<u>Семинар сабақ, 2 сағат</u> Қарапайым потенциалдарға шолу. Леннард-Джонс потенциалы үшін, эффективтік диаметрдің температураға тәуелділігі.	4	
4	Статистикалық қосынды және вириал теоремасы арқылы нақты газдар мен сұйықтар үшін күй теңдеулерін алу әдістері <u>Лекция, 6 сағат</u> Статистикалық қосынды туралы түсінік, оның еркін энергия мен қысыммен байланысы. Статистикалық қосынды әдісі арқылы идеал газ күй теңдеуін қорыту. Конфигурациялық интеграл және еркін көлем туралы түсініктер. Статистикалық қосынды әдісі арқылы нақты газ күй теңдеуін қорыту. Вириал теоремасы. Вириал теоремасы арқылы нақты газдар мен сұйықтардың күй теңдеулерін қорыту.	6	
	<u>Семинар сабақтар, 6 сағат</u> Статистикалық қосынды әдісі арқылы Эйринг теңдеуін алу және оны талдау. Леннард-Джонс және Девоншайр күй теңдеулері мен олардың модификациялары. Тығыз газ және сұйықтар үшін "кемтіктер" теориясы. Кейбір потенциалдар үшін, екінші вириальдық коэффициент (қатты сфера, нүктелік тебу центрі, Сезерленда моделі, Леннард-Джонс потенциалы). Газ қоспалары үшін күй теңдеулері мен вириальдық коэффициенттер. Комбинациялық ереже. Ассоциациялар теориясының негізгі қағидалары (комплекстер).	4 4	№ 3-ші СӨЖ-ге тапсырма, 5 сағат. PVT нәтижелерінен екінші вириальдық коэффициентті тәжірибе арқылы анықтау.

Әдебиеттер тізімі

Негізгі:

1. Гиршфельдер Дж., Кертисс Ч., Берд Р. Молекулярная теория газов и жидкостей. – М.: ИЛ, 1961. - 930с.
2. Вукалович М.П., Новиков И.И. Уравнение состояния реальных газов. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1948. - 240 с.
3. Мейсон Э., Сперлинг Т. Вириальное уравнение состояния. – М.: "Мир", 1972. - 280 с.
4. Фишер И.З. Статистическая теория жидкостей. – М.: ГИФМЛ, 1961. – 280 с.

Қосымша әдебиеттер

1. Шпильрайн Э.Э., Кессельман П. М. Основы теории теплофизических свойств веществ. – М.: "Энергия", 1977. – 247 с.
2. Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкостей. – М.: Изд-во АН СССР, 1977. - 592 с.
3. Кессельман П.М., Каменецкий В.Р., Якуб Е.С. Свойства переноса реальных газов. – Киев – Одесса, "Вища школа" 1976. – 151 с.
4. Каплан И.Г. Введение в теорию межмолекулярного взаимодействия. – М.: "Наука", 1982. – 311 с.
5. Никитин Е.Е. Динамика молекулярных столкновений. /Итоги науки. Серия "Кинетика и анализ", т.2, ВИНТИ, М., 1983. – 170 с.
6. Корзун И.Н., Поярков И.В. Физика реального газа и жидкости – Алматы, "Қазақ универ-ті", 2007. – 166 с.

Қолданылатын көрнекі құралдар тізімі

1. Плакат (немесе слайд) үш проекциясы бар нақты газдың термодинамикалық беті.
2. Плакат (немесе слайд) молекулалардың өзара әрекеттесу потенциалдарының қисықтары.

Білімді бақылау формалары:

Бақылау жұмыстары: 5 жұмыс семестрде

СӨЖ: 5 жұмыс семестрде

Midterm Exa бақылау емтиханы бірінші аралық бақылаудан кейін , қорытынды емтихан: емтихандарды тапсыру сессиясы кезінде

Білімді бағалау критерийлері, балл %

<i>Бақылау жұмыстары</i>	<i>100</i>
<i>Жеке тапсырмалар (СӨЖ)</i>	<i>100</i>
<i>Қорытынды емтихан</i>	<i>100</i>

Аралық бақылау (7 аптадағы) өткен лекциялар мен лабораториялық жұмыстардағы теориялық және практикалық сұрақтар бойынша өткізіледі. Магистрлерге теориялық сұрақтар мен практикалық тапсырмалар алдын-ала беріледі. Midterm Exa бақылау емтиханы кезінде магистрлерге лекцияда өтпеген тақырыптарды өздігінен қорытып жауап береді.

Білімді бағалау шкаласы:

Бағаның әріптік баламасы	Бағаның сандық баламасы (GPA)	Пайыздық үлесі %	Дәстүрлік бағалау жүйесі бойынша
A	4	95-100	"Өте жақсы"
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	"Жақсы"
B	3	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	"Қанағаттанарлық"
C	2	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D	1	50-54	
F	-	0-49	"Қанағаттанарлықсыз" (өткізілмейтін баға)
I	-	-	"Пәнді аяқтаған жоқ"
W	-	-	"Пәннен бас тартты"
AW	-	-	"Пәннен шығарылды"
AU	-	-	"Пән толық тыңдалды"
P/NP (Pass / No Pass)	-	65-100/0-64	"Сынақтан өтті/ сынақтан өтпеді"

Семестр бойынша магистрдің жұмысын бағалағанда ескеріледі:

- сабаққа келуі;
- практикалық сабақта белсенді және тыңғылықты қатысу;
- негізгі және қосымша әдебиеттерді оқуы;
- СӨЖ – ді орындауы;
- Барлық тапсырмаларды уақытында өткізуі.

Үш СӨЖ тапсырмасын уақытында өткізбегендерге AW бағасы қойылады.

Академиялық мінез және этикалық саясат

Төзімді басқа көзқарасты сыйлаңыз. Сынды сыпайы және ыңғайлы түрде айтыңыз. Плагиат және көшірудің басқа түрлерін қолдануға болмайды. СӨЖ– ді, аралық бақылауды және қорытынды емтиханда, көмек беруге және көшіруге, басқа біреудің орнына тапсыруға болмайды. Курстың кез-келген ақпаратын бұрмалаған бакалавр қорытынды «F» бағасын алады.

Көмек: Оқылатын курс бойынша СӨЖ-ді орындау, тапсыру және қорғау туралы, немесе өткен материалдар және басқа сұрақтар, қосымша мәліметтер, кеңестер алуға оқытушыға офис-сағаттары кезінде жолығуға болады

ӨЗДІК ЖҰМЫСТАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НҮСҚАУЛАРЫ

«Нақты газдар мен сұйықтар физикасы» пәні бойынша

СӨЖ-дің жалпы көлемі – 60 сағат: оның ішінде СОӨЖ - 30 сағат, СӨЖ – 30 сағат.

Сынақтың түрі – оқытушымен жеке-дара әңгімелесу.

СӨЖ және СОӨЖ аптарық-тақырыптық жұмыстарының тізімі (4сағат/аптасына)

№ п/п	Сабақтар тақырыбы (лекциялар, семинарлар)	СӨЖ – ге тапсырма	Тапсырманың мақсаты мен мазмұны	Ұсынылған әдебиеттер (бет.)	Тек-ру түрі	Тапс. мер-і	Макс. балл
1.	Кіріспе. Фазалық диаграммалар, фазалық тепе-теңдік жағдайлары. 1-ші және 2-ші текті фазалық ауысымдар. Экспериментальдық нәтижелер. Эренфест қатынастары.	Лекцияда өтілмеген тарауларды өздігінен оқу	Лекциядағы материалдарды қайталау және бекіту.	[1] 145-206, 250-312 беттер, [5] 12-16 беттер.	Жеке әңгіме	1-4 Апта	6
2.	Затт күй теңдеуі және оның ғылымдағы алатын рөлі. Термикалық және калориялық күй теңдеулері. Нақты газдардың термодинамикалық беттері.	Лекцияда өтілмеген тарауларды өздігінен оқу.	Лекциядағы материалдарды толық кеңейтіп толықтыру.	[1], 366-376. беттер.	Жеке әңгіме	2-7 апта	6
3.	Вириал теоремасы. Вириал теоремасы арқылы нақты газдар мен	Лекцияда өтілмеген тарауларды өздігінен оқып-үйрену.	Лекциядағы материалдарды толық кеңейтіп толықтыру.	[1], 125-201 беттер, [2] 376-386 беттер	Жеке әңгіме	11-15 апта	6

	сұйықтардың күй теңдеуін қорыту.						
4	Комбинациялық ереже. Ассоциациялар теориясының негізгі қағидалары (комплекстер) қорыту.	Лекцияда өтілмеген тарауларды өздігінен оқу.	Лекцияны толық кеңейтіп толықтыру.	[2], .294-324 беттер, [2] 81-116 беттер.	Жеке әңгіме	11-15 апта	6
5	Заттардың критикалық параметрлері н анықтау әдістері.	Лекцияда өтілмеген тарауларды өздігінен оқу	Лекциядағы материалдарды қайталау және бекіту	[1], [2, [3], [4], [5] 11-100 беттер	Жеке әңгіме	11-15 апта	6

Кафедра мәжілісінде талқыланған
Хаттама № 36 «10» 06 2016 ж.

Кафедра меңгерушісі

Бөлегенова Салтанат Әлиханова

Лектор

Айтқожаев Абдуает Зайтович

