

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**Силлабус
«ТАН 4310»**

**Сұйықтар мен газдар механикасының қолданбалы мәселелері
ОТТММР 4320; ОТТММР 4509 - Турбуленттік ағындар негіздері, моделдері және
есептеу тәсілдері**

Күзгі семестр 2016-2017 оқу жылы

Пәннің коды	Пәннің атауы	Типі	Аптасына сағат саны			Кредит саны	ECTS
			Дәріс	Практ	Лаб		
	Сұйықтар мен газдар механикасының қолданбалы мәселелері. Турбуленттік ағындар негіздері	ОК	1	0	2	3	5
Пререквизиттері	математикалық анализ, дифференциалдық теңдеулер, математикалық физика теңдеулері, тұтас орта механикасы, шекаралық қабат теориясы, ағыншалар теориясы, ықтималдық теориясы, статистикалық физика, сызықты тұрақтылық теориясы, сандық әдістер, компьютерлік бағдарлама (OpenFOAM, Fortran, C++).						
Дәріскер және семинар (зертхана) сабақтарын оқытушысы	Беляев Ержан Келесович -механика кафедрасының оқытушысы. Сұйықтар мен газдар механикасы саласының маманы				Офис-сағат	Оқу кестесі бойынша	
e-mail	Yerzhan.Belyaev@kaznu.kz						
Телефоны	8 (727) 377-31-93, 8 (777) 491-33-44				Аудитория	103	
Пәннің сипаттамасы	Турбуленттіліктің басты ұғымдарымен таныстыру. Сонымен қатар турбулентті ағындарды санды түрде моделдегенде шығатын ерекшеліктерді білу және алгоритм құра білу. RANS, LES, DNS, PDF жуықтауларын ажырата білуге, турбулентті шекаралық қабатты, араласу қабатын және турбуленттіліктің гипотезалары мен моделдерін білуге тиіс.						
Курстың мақсаты	Студенттерге турбулентті ағындардың басты ұғымдарын үйрету. Турбулентті ағындарды моделдеу үшін осы пәннің басты ұғымдарын, басты теңдеулер жүйесін, фундаменталды аксиомалары мен гипотезаларын, моделдеу қағидаларын түсіндіру мен үйрету. Осы сабақтың басты мақсаты студенттерді турбулентті ағындардың басты мәселелерімен қолданбалы мысалдар арқылы таныстыру. Осы курстың құрылымы «Turbulence Modeling for CFD» атты кітабы негізінде жасалынған, авторы Дэвид С. Вилкокс (David C. Wilcox). Осы курсты бітіргенде студенттер турбулентті ағындардың басты заңдылықтары мен характеристикаларын біліп шығуы тиіс. Турбулентті ағындар мәселелерін танып, математикалық түрде пішіндей білу керек						
Құзыреттері (оқытудың нәтижелері)	білу керек: турбулентті ағындардың негіздерін түсінуге, оның ішінде RANS, LES, DNS, PDF жуықтауларын ажырата білуге, турбулентті шекаралық қабатты, араласу қабатын және турбуленттіліктің гипотезалары мен моделдерін білуге тиіс; турбулентті ағындарға берілген физикалық (механикалық) процесті сипаттайтын дифференциалдық теңдеулерді тани білу; дифференциалдық теңдеулердің бөлінетін классификациясына байланысты олардың сандық түрде шешу әдістерін меңгеру және компьютерлік бағдарламаларға бейімдеп, қолдана білу керек.						
Әдебиеттер тізімі	<p align="center">Негізгі:</p> <ol style="list-style-type: none"> David C. Wilcox Turbulence Modeling for CFD // 2nd Edition, ISBN 0-9636051-5-1, 2000, P.540. У. Фрост, Т. Моулден Турбулентность: принципы и применения // Москва «МИР» 1980, С. 535. Хинце И.О. Турбулентность. Ее механизм и теория. М.: Физматгиз, 						

	<p>1963. 680с. 4. Stephen B. Pope Turbulent Flows // Cambridge University Press, P. 749.</p> <p style="text-align: center;">Қосымша:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методы расчета турбулентных течений /Под ред. В.Колльмана. М.: Мир., 1984. 464с. 2. Брэдшоу П. Введение в турбулентность и ее измерение. М.: Мир, 1974. 278с. 3. Гарбарук А.В., Лапин Ю.В., Стрелец М.Х. Простая алгебраическая модель турбулентности для расчета турбулентного пограничного слоя с положительным перепадом давления // ТВТ. 1999. №1. С.82-86. 4. Рейнольдс А.Дж. Турбулентные течения в инженерных приложениях. М.: Энергия. 1979. 408с. 5. Белов И.А., Исаев С.А., Моделирование турбулентных течений. Учебное пособие Санкт-Петербург 2001, 106с. 6. П. Либби, Ф. Вильямс Турбулентные течения реагирующих газов // Москва «Мир» 1983, С. 325. 		
Курсты ұйымдастыру	<p>Осы курстың құрылымы «Turbulence Modeling for CFD» атты кітабы негізінде жасалынған, авторы Дэйвид С. Вилкоккс (David C. Wilcox). Осы курсты бітіргенде студенттер турбулентті ағындардың басты заңдылықтары мен характеристикаларын біліп шығуы тиіс. Турбулентті ағындар мәселелерін танып, математикалық түрде пішіндей білу керек.</p>		
Курс талаптары	<p>Жұмыстардың барлық түрін көрсетілген мерзімде жасап тапсыру керек. Кезекті тапсырманы орындамаған, немесе 50% - дан кем балл алған студенттер бұл тапсырманы қосымша кесте бойынша қайта жасап, тапсыруына болады.</p> <p>Орынды себептермен зертханалық сабақтарға қатыспаған студенттер оқытушының рұқсатынан кейін лаборанттың қатысуымен қосымша уақытта зертханалық жұмыстарды орындауға болады. Тапсырмалардың барлық түрін өткізбеген студенттер емтиханға жіберілмейді</p> <p>Бағалау кезінде студенттердің сабақтағы белсенділігі мен сабаққа қатысуы ескеріледі.</p> <p>Толерантты болыңыз, яғни өзгенің пікірін сыйлаңыз. Қарсылығыңызды әдепті күйде білдіріңіз. Плагиат және басқа да әділсіздіктерге тыйым салынады. СӨЖ, аралық бақылау және қорытынды емтихан тапсыру кезінде көшіру мен сыбырлауға, өзге біреу шығарған есептерді көшіруге, басқа студент үшін емтихан тапсыруға тыйым салынады. Курстың кез келген мәліметін бұрмалау, Интранетке рұқсатсыз кіру және шпаргалка қолдану үшін студент «F» қорытынды бағасын алады.</p> <p>Өзіндік жұмысын (СӨЖ) орындау барысында, оның тапсыруы мен қорғауына қатысты, сонымен өткен тақырыптар бойынша қосымша мәлімет алу үшін және курс бойынша басқа да мәселелерді шешу үшін оқытушыны оның келесі офис-сағаттарында таба аласыз:</p>		
Бағалау саясаты	Өзіндік жұмыстың сипаттамасы	Пайыз көрсеткіш	Оқытудың нәтижелері
	<p>Үй жұмысы Деректер базасын әзірлеу жобасы Бағдарламалау бойынша жоба Емтихандар БАРЛЫҒЫ</p>	<p>35% 10% 15% <u>40%</u> 100%</p>	<p>1,2,3,4,5,6 2,3,4 4,5,6 1,2,3,4,5,6</p>
<p>Сіздің қорытынды бағаңыз мына формуламен есептеледі</p> $\text{Пән бойынша қорытынды баға} = \frac{АБ1+АБ2}{2} \cdot 0,6 + 0,1 \text{ МТ} + 0,3 \text{ ИК}$ <p>Төменде бағалау үлгісі пайызбен көрсетілген: 95% - 100%: А 90% - 94%: А-</p>			

	85% - 89%: B+	80% - 84%: B	75% - 79%: B-
	70% - 74%: C+	65% - 69%: C	60% - 64%: C-
	55% - 59%: D+	50% - 54%: D-	0% -49%: F
Пәннің академиялық саясаты	<p>Университеттің Академиялық саясатына сәйкес, үй тапсырмаларының немесе жобалардың тиісті мерзімдері дәлелді себептер болған жағдайда ұзартылуы мүмкін (мысалы, сырқаттанып ауырып қалу, аяқ астынан болған төтенше жағдайлар, апаттар, ойламаған оқыс оқиғалар т.б.). Студенттің сабақ кезінде пікірталастар мен жаттығулар орындауға қатысуы пәннің жалпы бағасын қойған кезде ескерілетін болады. Пән бойынша қойылатын жасампаздық сипаттағы сұрақтар, диалог, және кері байланысқа көзқарас жағымды және оларға қолдау көрсетіліп, ынталандырылады. Сондықтан оқытушы пән бойынша қорытынды баға қойған кезде әрбір студенттің сабаққа қатысуын ескереді.</p>		

Пәннің графигі			
Апта	Тақырыптың аталуы	Сағат саны	Бағасы
1 апта		6 с.	
№1 лекциялық сабақ	Кіріспе. Турбуленттіліктің физикалық негіздері.	4 с.	25
№1 лабораториялық сабақ	Турбулентті шекаралық қабат заңы.	2 с.	
СӨЖ	Турбуленттіліктің басты қасиеттері.		
2 апта		6 с.	
№2 лекциялық сабақ	Теңдеулерді тұйықтау мәселесі. Рейнольдстік кернеу.	4с.	25
№2 лабораториялық сабақ	Турбуленттіліктің масштабтары.	2 с.	
СӨЖ	Рейнольдс бойынша орташаланған теңдеулер жүйесі.		
3 апта		6 с.	
№3 лекциялық сабақ	Алгебралық моделдер. Араласу ұзындығы гипотезасы.	4 с.	25
№3 лабораториялық сабақ	Еркін жылжымалы қабатқа арналған қолданбалы есеп.	2 с.	
СӨЖ	Алыстағы із, араласу қабаты және ағыншалар.		
4 апта		6 с.	
№4 лекциялық сабақ	Бір және екі теңдеулі моделдер.	4 с.	25
№4 лабораториялық сабақ	k-ε және k-ω моделдері.	2 с.	
СӨЖ	Рейнольдс саны кіші болғандағы эффекттер.		
5 апта		6 с.	
№5 лекциялық сабақ	Сығылғыштық эффекттер.	4 с.	25
№5 лабораториялық сабақ	Сығылғыш шекаралық қабат.	2 с.	
СӨЖ	Дилатациялық диссипация.		
6 апта		6 с.	
№6 лекциялық сабақ	Буссинеск гипотезасынан тыс түсініктер.	4 с.	25
№6 лабораториялық сабақ	Қабырғасы бар, яғни шекаралық қабат пайда болатын қолданбалы есеп.	2 с.	
СӨЖ	Буссинеск гипотезасының кемшіліктері.		
7 апта		6 с.	

№ 7 лекциялық сабақ	Турбуленттілік есептерін шешуге арналған сандық алгоритмдер мен әдістер.	4 с.	25
№7 лабораториялық сабақ	Қабырға маңындағы сандық дәлдікті қажет ететін мәселелер.	2 с.	
СӨЖ	Уақыттың әр түрлі масштабта болуы, теңдеулердің «қаттылығы».		
	1 аралық бақылау	1 с.	100
	Midtermexam	1 с.	100
8 апта		6 с.	
№ 8 лекциялық сабақ	Турбуленттілікті сипаттайтын заманауи көзқарастар мен әдістер.	4 с.	25
№8 лабораториялық сабақ	LESжәне DNSмоделдері.	2 с.	
СӨЖ	LES-те қолданылатын SGS моделі.		
9апта		6 с.	
№ 9 лекциялық сабақ	Жазық және дөңгелек құбырлардағы жетілген турбулентті ағынды модельдеу	4 с.	25
№8 лабораториялық сабақ	Жазық және дөңгелек құбырлардағы жетілген турбулентті ағынды модельдеу үшін Fortranнемесе C++ программалау тілінде алгоритм құру.	2 с.	
СӨЖ	Алынған нәтижелерді талдау.		
10 апта		6 с.	
№ 10 лекциялық сабақ	Молекулярлы қозғалыс пен турбуленттік құйындардың қозғалысы.	4 с.	25
№10 лабораториялық сабақ	Есептер шығару.	2 с.	
СӨЖ	Такырып бойынша презентация дайындау.		
11апта		6 с.	
№ 11 лекциялық сабақ	Сығылатын сұйықты модельдегендегі Фавр бойынша орташалау әдісі.	4 с.	25
№11 лабораториялық сабақ	Есептер шығару.	2 с.	
СӨЖ	Такырып бойынша презентация дайындау.		
12 апта		6 с.	
№ 12 лекциялық сабақ	Еркін жылжымалы қабатты сандық түрде моделдеу.	4 с.	25
№12 лабораториялық сабақ	Есептер шығару.Fortranнемесе C++ программалау тілінде алгоритм құру.	2 с.	
СӨЖ	Такырып бойынша презентация дайындау.		
13 апта		6 с.	
№ 13 лекциялық сабақ	Турбулентті ағындардағы кіші Рейнольдс болатны эффектiлер.	4 с.	25
№13 лабораториялық сабақ	Есептер шығару.	2 с.	
СӨЖ	Такырып бойынша презентация дайындау.		
14 апта		6 с.	

№ 14 лекциялық сабақ	Емтихан сұрақтарын талдау.	4 с.	25
№14 лабораториялық сабақ	Емтиханға дайындық	2 с.	
СӨЖ	Есептер шығару.		
15апта		6 с.	
№ 15 лекциялық сабақ	Емтихан кездесетін есептерді талдау.	4 с.	25
№15 лабораториялық сабақ	Емтиханға дайындық	2 с.	
СӨЖ	Есептер шығару.		
	2 аралық бақылау	1 с.	100
	Экзамен		100

Факультет деканы

Бектемесов М.А.

Әдістемелік бюроның төрайымы

Гусманова Ф.Р.

Кафедра меңгерушісі

Ракишева З.Б.

Дәріс оқушы

Беляев Е. К.