

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
Физика-техникалық факультеті
Жылуфизика және техникалық физика кафедрасы

БЕКІТЕМІН

Физика-техникалық факультетінің
деканы _____ Давлетов А.Е.
«20» маусым 2019 ж.

ПӘННІҢ ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІ

MGZhRT3306 «Сұйық тұтанғыш отындардың жануын модельдеу»

Мамандық «5В072300-Техникалық физика»

Оқу түрі: күндізгі

Курс – 3
Семестр – 7
Кредит саны – 3

Алматы 2019 ж.

Пәннің ОӘК-нің «5B072300-Техникалық физика» мамандығының біліктілік сипаттамалары мен оқу жоспарларының негізінде PhD, аға оқытушы Оспанова Ш.С. құрастырған.

Жылуфизика және техникалық физика кафедрасының мәжілісінде қарастырылған және ұсынылған

«18» маусым 2019 ж., хаттама №42

Кафедра меңгерушісі _____ Бөлегенова С.Ә.

Факультеттің әдістемелік Кеңесімен (бюросымен) ұсынылған

«19» маусым 2019 ж., хаттама №11

Төрайымы _____ Габдуллина А.Т.

**«5B072300-Техникалық физика» мамандығына арналған «Сұйық тұтанғыш отындардың жануын модельдеу» пәні бойынша
СИЛЛАБУС**

Көктемгі семестр 2019-2020 оқу жылы

Курс туралы академиялық ақпарат

Пәннің коды	Пәннің атауы	Түрі	Аптадағы сағат саны			Кредит саны	ECTS
			Дәріс	Прак.	Зертх.		
MGZhRT3306	Сұйық тұтанғыш отындардың жануын модельдеу	ТК	1	1	1	3	5
Дәріскер, семинар сабақтарын жүргізуші	Садықов Бахтияр Сейсембекович, PhD, аға оқытушы		Офис-сағаттары			Сабақ кестесіне сәйкес	
Зертханалық сабақтарды жүргізуші	Сағынаева Айгерім, оқытушы Бердіхан Қазырет, оқытушы Сидтиков Жолат, оқытушы						
e-mail	Sadykoff_baha@mail.ru						
Телефоны	+7 707 933 4648		Аудитория			509	
Курстың академиялық презентациясы	<p>Пәннің мақсаты: студенттерге нақты энергетикалық нысандардың бу қазандықтарының жану камераларында қазақстандық күлділігі жоғары көмірлерді жағу кезінде жүзеге асатын жылу масса тасымалы процестерін үшөлшемді модельдеу әдістері туралы мағлұмат беру, қойылған арнайы есептің физикалық және математикалық модельдерін тұрғызудың тәсілдерін көрсету, сонымен қатар шаңкөмірлі қатты отынды жағу кезіндегі конвективті жылу масса тасымалы процестерін сипаттайтын, радиациялық тасымал мен ортаның көпфазалығын ескергендегі теңдеулер жүйелерін шешу әдістерін көрсету. Студенттерге газ тәрізді, қатты және сұйық отындардың жануы барысында өтетін конвективті жылу масса тасымалы процестерін түсіндіру, жану процесінің негізгі параметрлері мен жану өнімдерінің құрамын есептеуге баулу, нақты энергетикалық нысанның жану камерасының геометриясы мен ондағы процестердің химиялық кинетикасын айту, әр түрлі отындарды жағу кезінде жүзеге асатын физикалық және химиялық процестердің 3D моделін заманауи бағдарлама құралдарымен өрнектеуге баулу.</p> <p>Бұл пәнді аяқтағаннан кейін студенттерге келесідей құзыреттерге ие болады деп күтілуде:</p> <ol style="list-style-type: none"> импульстік, жылу және массалық тасымалдау процестерінің негізгі сипаттамаларын есептеу; ғылыми, нормативтік және техникалық әдебиеттермен өз бетінше жұмыс істеу, ақпаратты талдау және ұсынылған шешімдердің ұтымдылығын негіздеу; техника ғылымдарының негізгі заңдарын кәсіби қызметінде қолдануға, математикалық талдау мен модельдеу әдістерін қолдануға, теориялық және тәжірибелік зерттеулерге; заманауи ақпараттық технологияларды қолданады, жабдықтардың технологиялық параметрлерін есептеу және табиғи ортаны бақылау үшін қолданбалы бағдарламалар мен дерекқорлар арқылы ақпаратты өңдеуді жүзеге асырады; 						

	5. мәселелерді шешудің аналитикалық және сандық әдістерін қолдана отырып, заманауи ақпараттық технологияларды қолдана отырып, бизнес-косымшаларды қолдану арқылы ақпаратты өңдеуді жүзеге асырады.
Пререквизиттер	Берілген курсты толық меңгеру үшін студент келесі курстарды білуі тиіс: пәнді толық меңгеру үшін студенттер «Молекулалық физика», «Тұтқыр сұйықтың ағысы», «Жану және жарылыс физикасы», «Жылуфизикалық есептерді компьютерлік модельдеу» пәндерінен алған білімдеріне сүйенуі тиіс.
Постреквизиттер	Бұл пәнді оқып-үйрену өнеркәсіпте, оның ішінде сұйық, қатты және газ тәрізді отындардың жануына негізделген жылу техникалық құрылғылар мен зымырандық техниканың қолданбалы есептерін шешуде ауадай қажет. Осы пәнді оқып-үйрену болашақта магистратура және докторантура деңгейіндегі «Екіфазалы ағыстарды модельдеу», «Конвективті жылу масса алмасу», «Сұйық отын тамшыларының жануын статистикалық модельдеу» пәндерін оқуға негіз болады.
Ақпаратты ресурстар	<p>Әдебиеттер:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аскарова А.С., Болегенова С.А., Рыспаева М.Ж. 3Д моделирование реагирующих течений в камерах сгорания: учебное пособие для студентов. – Алматы, 2010. – 145 с. 2. Асқарова Ә.С., Бөлегенова С.Ә. Жану физикасы: оқу құралы. – Алматы, 2011. – 101 с. 3. Аскарова А.С., Болегенова С.А., Волошина И.Э. Аскарова, А.С. Численное моделирование процессов тепломассопереноса в потоках при наличии горения.- Алматы: Қазақ университеті, 2010.- 131 с. 4. Крыжановская Т. Технические средства моделирования. –М., 2014. – 503 с. 5. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MatLab. – М.: Издательство «Лань», 2011. – 736 с. 6. Цветков И.В. Применение численных методов для моделирования процессов в плазме. – М., 2007. – 84 с. 7. Алиев Т.И. Основы моделирование дискретных систем. –М., 2009. – 363 с. 8. Волков К.Н., Емельянов В.Н. Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений. – м., 2009. – 370 С. 9. В. Васильев, Л. Симака, А. Рыбникова Математическое и компьютерное моделирование процессов в системах в среде MATLAB/SIMULINK: учебное пособие для студентов и аспирантов. – М., 2009. – 91 с. 10. Ф.М. Вайнберг. Математическое моделирование процессов переноса. Решение нелинейных краевых задач. – М., 2009. – 210 с. <p>Интернет-ресурстар:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://www.ph4s.ru/book_pc_model.html 2. http://bookash.pro/ru/book/102767/tehnicheskie-sredstva-modelirovaniya-informatsionno-upravlyayuschaya-sreda-tatyana-kryzhanovskaya 3. https://sites.google.com/site/sajtmofizikov/home/soobseniebezzagolovka-2
Университет құндылықтары контекстінде академиялық курс саясаты	<p>Курстың академиялық бағдарламасын толығымен орындау қажет. Тапсырмаларды орындау және тапсыру мерзімдерінен ауытқымау керек (үй тапсырмасы, аралық бақылау, зертханалық және семинар сабақтарын, емтихан және т.б.). Тәртіпті бұзбау керек (сабаққа міндетті түрде келу және қатысу, кешікпеу). Топта оқу және әлеуметтік тұрғыдан өзара іс-әрекет пен қарым-қатынасқа дайын болу.</p> <p>Бағалау кезінде студенттердің сабақтағы белсенділігі мен сабаққа қатысуы ескеріледі.</p> <p>Толерантты болу керек, яғни өзгенің пікірін сыйлау қажет. Қарсылығыңызды әдепті күйде білдіріңіз. Плагиат және басқа да әділсіздіктерге тыйым</p>

	салынады. СОӨЖ, 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 қолданғаны үшін студент «F» қорытынды бағасын алады.		
Бағалау және аттестациялау саясаты	Тапсырма түрі	Үлесі	Нәтиже
	Семинар СОӨЖ Емтихан БАРЛЫҒЫ	40% 20% 40% 100%	
<p>Критериалды бағалау: дескрипторлар негізінде оқыту нәтижелерін бағалау (аралық бақылау мен емтиханда құзыреттердің қалыптасуын тексеру) Суммативті бағалау: аудиториядағы қатысуы мен белсенділігін бағалау; жасалынған тапсырманы, СОӨЖ бағалау. Төменде баға және балдық бағалау жүйесі келтірілген: 95% - 100%: A 90% - 94%: A- 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</p> <p>Қорытынды баға формуласы: $\frac{AB1 + AB2 + AB3}{3} \cdot 0.6 + 0.4QE$</p>			

Оқу курсының мазмұнын іске асыру күнтізбесі

Апт а/кү ні	Тақырыптың атауы (дәріс, практикалық сабақ, СОӨЖ)	Сағат саны	Макс имал ды балл
1	<i>1 дәріс</i> Екіфазалы ағыстарды модельдеу. Негізгі сақталу заңдары мен оларды шешу әдістері. Сәулелену арқылы жылу алмасу.	1	
	<i>1 семинар сабағы</i> Стехиометрия коэффициенттерін, реакцияның жылулық эффектін Менделеев өрнегі бойынша метанның жануы үшін есептеу.	1	
	<i>1 зертханалық сабақ</i> Жану камерасындағы бүркілген сұйық отын массасының жану процесінің сандық есебі.	2	
2	<i>2 дәріс</i> Тасымал теңдеулерін шешу әдістері мен оларды бақыланған көлем арқылы өрнектеу. Бақыланған көлем әдісі бойынша шекті-айырымды теңдеулерді алу.	1	
	<i>2 семинар сабағы</i> Стехиометрия коэффициенттерін, реакцияның жылулық эффектін Менделеев өрнегі бойынша этан мен бутанның жануы үшін есептеу.	1	7
	<i>2 зертханалық сабақ</i> Жану камерасындағы сұйық отынның жану процесіне тотықтырғыштың температурасының әсерін сандық зерттеу.	2	7
3	<i>3 дәріс</i> Жану камерасындағы қысымды есептеу. Сұйық және қатты отындардың жануы үшін бастапқы және шекаралық шарттарды қалыптастыру. Химиялық реакцияларды модельдеу.	1	

	<i>3 семинар сабағы</i> Стехиометрия коэффициенттерін, реакцияның жылулық эффекті мен Менделеев өрнегі бойынша пропан мен сутегінің жануы үшін есептеу.	1	8
	<i>3 зертханалық сабақ</i> Бүркілген сұйық массасының жану өнімдерінің таралуына әсерін сандық зерттеу.	2	8
	<i>1 СООЖ</i> <i>FLOREAN</i> компьютерлік бағдарламалар пакетінің негізгі қолданылу аясы. Шаңкөмірлі алауды жағу кезінде ескерілетін факторлар (презентация түрінде).	1	20
4	<i>4 дәріс</i> Тангенциаль беруге негізделген модельдік құрылғыда шаңкөмірлі алауды жағу кезіндегі жылу масса тасымалы. Жалпы сақталу заңдары мен негізгі химиялық моделі.	1	
	<i>4 семинар сабағы</i> Сұйықтардың жану тәсілдерінің классификациясы. Мысалдар келтіру. Жалынның таралуының (тұтануының) концентрациялық шектері.	1	8
	<i>4 зертханалық сабақ</i> Жану камерасындағы сұйық отынның массасының таралуын сандық зерттеу.	2	8
5	<i>5 дәріс</i> Шаңкөмірлі қатты отынды жағу процесі моделінің негізгі сипаттамалары. Жану камерасындағы отынды жағу нәтижелерін талдау.	1	
	<i>5 семинар сабағы</i> Жалынның таралуының (тұтануының) температуралық шектерін есептеу. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігін қорыту	1	7
	<i>5 зертханалық сабақ</i> Жалынның таралуының (тұтануының) температуралық шектерін есептеу.	2	7
	<i>2 СООЖ</i> Тейлор қатарына жіктеу, полиномды аппроксимация және бақыланған көлем бойынша интеграл алу әдістерінің айырмашылықтары, артықшылықтары мен кемшіліктері (ауызша коллоквиум).	1	20
	<i>1 аралық бақылау</i>	40+30+30=100	
6	<i>6 дәріс</i> Павлодар ЖЭО мысалында өнеркәсіптік қазандықтарда қатты және сұйық отындарды жағу барысындағы жылу масса тасымалы процестері. Жылу электр станцияларында қатты отынды мазут және газбен алмастыру.	1	
	<i>6 семинар сабағы</i> Өздік тұтанудың стандарттары температурасы. Жылулық тұтанудың стационар және стационар емес теориялары. Негізгі теңдеулері.	1	6
	<i>6 зертханалық сабақ</i> Бақыланған көлемдегі цилиндрлік жану камерасының ішіндегі сұйық отынның жану процесін сандық модельдеу.	2	6
7	<i>7 дәріс</i> Екібастұз көмірін жағуды модельдеу үшін бастапқы шарттар. БКЗ-420 қазандығының жалпы сипаттамалары мен оларды жетілдіру.	1	
	<i>7 семинар сабағы</i> Жарылыстың максимал қысымын есептеу. Тұтанудың критикалық шарттары. Тұтанудың шекарасы.	1	6

	<i>7 зертханалық сабақ</i> Цилиндрлік жану камерасындағы бүркілген октан және додекан отындарының жану процесін сандық модельдеу.	2	6
	<i>3 СООЖ</i> Жану камерасындағы әсерлесетін ағыстарды модельдеудің қазіргі заманғы компьютерлік бағдарламаларына шолу: FLOREAN CFX, FLUENT, STAR-CD, LS-DYNA, ANSYS, ABAQUS, FlowVision, MSC/NASTRAN, MSC/MARC, MAGMASOFT бағдарламалары (презентация түрінде)	1	20
8	<i>8 дәріс</i> Режимдік параметрлердің жану камерасындағы жылумасса тасымалы процестерін әсері. Шаңкөмірлі отынды жағу режимдерін жетілдіру.	1	
	<i>8 семинар сабағы</i> Жану өнімдері мен ауаның энтальпиясын есептеу.	1	6
	<i>8 зертханалық сабақ</i> Екі айнымалыға тәуелді функцияның графиктері. Жоғары деңгейлі графика. Жұмысшы ортада графиктерді тұрғызу. Диаграммалар мен гистограммаларды тұрғызу. Векторлық мәліметтердің диаграммалары. Векторлық мәліметтердің гистограммалары. Матрицалық мәліметтерді өрнектеу.	2	6
9	<i>9 дәріс</i> Екібастұз МАЭС-і мысалында азот тотықтарының шығуын азайту мәселесі. Жылу электр орталықтары мен станцияларынан қоршаған ортаға болатын зиянды қалдықтардың мөлшерін есептеу.	1	
	<i>9 семинар сабағы</i> Жану реакциясы теңдеуі бойынша бастапқы заттар мен жану өнімдерінің мольдерін (зат мөлшерін) есептеу. Конвективті және молекулалық тасымал теңдеулерін қорыту.	1	6
	<i>9 зертханалық сабақ</i> М-файлдарды ұяшықтарға жіктеу. М-файлдардың диагностикасы. MatLab-тағы есептеулер әдісі. Дербес теңдеулерді шешу әдістері. Полиномның барлық түбірлерін табу. Функцияның экстремумдарын табу. Бір айнымалыға тәуелді функцияның минимумы. Параметрлерге тәуелді функцияларды зерттеу. Функцияларды интегралдау.	2	6
	<i>4 СООЖ</i> Бүрку жылдамдығының сұйық отынның жану процесіне әсерін зерттеу. Жылдамдықтың жану камерасындағы судың концентрациясының таралуына әсерін зерттеу. Судың болуы және оның отынның жануы барысындағы агрегаттық күйі. (есептік-модельдік курстық тапсырма).	1	20
10	<i>10 дәріс</i> Ақсу МАЭС-нің ПК-39 жану камерасының сипаттамалары. Жылу масса тасымалы процестерін модельдеу әдістері.	1	
	<i>10 семинар сабағы</i> Жоғарғы және төменгі және жоғарғы жану жылуын есептеу. Көмір бөлшектері мен сұйық отын тамшыларының диффузиялық жануын салыстыру және қасиеттерін анықтау.	1	6
	<i>10 зертханалық сабақ</i> Файл-бағдарламалар. Файл-функциялар. Бір ғана кіріс аргументі бар файл-функциялар. Бірнеше кіріс аргументтерге ие файл-функциялар. Бірнеше шығыс аргументтерге ие файл-функциялар. Функциялардың түрлері. Қосалқы функция. Салынған функциялар. Бейресми функциялар.	2	6

	2 аралық бақылау	40+30+30=100	
11	<i>11 дәріс</i> Химиялық реакциялардың жылдамдығы. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі. Аррениус заңы, активация энергиясы. Жалын және оның таралу түрлері, таралу жылдамдығы.	1	
	<i>11 семинар сабағы</i> Жану температурасын есептеу. Сұйық отынды бүрку үшін қолданылатын форсункалар және олардың түрлері.	1	6
	<i>11 зертханалық сабақ</i> Жану камерасының геометриясы мен ұяшықтарды анықтау.	2	6
	<i>5 СОӨЖ</i> Турбулентті жану. Турбулентті жану жылдамдығы. Жануды модельдеу. (презентация түрінде)	1	13
12	<i>12 дәріс</i> Турбуленттік сұйық ағыстарын модельдеу әдістері. DNS, LES, RANS әдістері. Артықшылықтары мен кемшіліктері. Тамшылардың пішіндерінің классификациясы. Өссимметриялық, ортотропты, сфералық изотропты, статикалық тамшылар мен көпіршіктер.	1	
	<i>12 семинар сабағы</i> Жану реакцияларының жылдамдығын K есептеу. Сұйық бөлшектері үшін беттік кедергі коэффициентінің C_D физикалық мәні.	1	6
	<i>12 зертханалық сабақ</i> Іштен жану қозғалтқыштарындағы бүрку сопласының геометриясының жану процесіне әсерін зерттеу.	2	6
13	<i>13 дәріс</i> Стационар және бейстационар жану теорияларының негізгі теңдеулері. Түрлі диаметрдегі сұйық бөлшектерінің жануы кезіндегі сәулеленуге жұмсалатын шығынды есептеу.	1	
	<i>13 семинар сабағы</i> Жану реакциясының жылулық эффектісін есептеу. Эндотермиялық және экзотермиялық реакциялар. Сұйық отынның жануы барысында бөлінетін зиянды жану өнімдерінің (CO_2 , NO_x , fuel) мөлшерін азайтудың тәсілдері.	1	6
	<i>13 зертханалық сабақ</i> Отынды техникалық талдау: Отынның жану жылулығын анықтау; Отынның ылғалдылығын анықтау; Отынның күлділігін анықтау; Ұшпа заттардың шығуын және отынның жентектеулілігін анықтау;	2	6
	<i>6 СОӨЖ</i> Тұтанудың критикалық шарттары. Әр түрлі отындар үшін стандартты өзіндік тұтану температуралары (есептік-модельдік курстық тапсырма түрінде).	1	13
14	<i>14 дәріс</i> Массаның, энергияның және импульстің сақталу заңдары. Эйлер тәсілі. Лагранж тәсілі.	1	
	<i>14 семинар сабағы</i> Сұйық тамшысы үшін турбуленттік ағыс кезіндегі энергия теңдеуін қорыту. Турбуленттік ағыстағы сұйық бөлшегінің $d_p \ll \tau_k$ үшін Стокс теңдеуін қорыту.	1	6
	<i>14 зертханалық сабақ</i> Көмір тозаңына елеуііттік талдау жасау (Furnace бағдарламасымен).	2	6

15	<i>15 дәріс</i> Сұйық отын тамшысының қозғалыс теңдеулерін кеңістік бойынша дискреттеу. Бақыланатын көлем әдісі. Тейлор қатарына жіктеу. Полиномды аппроксимация әдістері.	1	
	<i>15 семинар сабағы</i> Реакция нәтижесіндегі қалыпты энтальпияны есептеу. Гибридтік әдістер.	1	6
	<i>15 зертханалық сабақ</i> ЖЭО жылулық сызбасының смуляторын құрастыру	2	6
	<i>7 СОӨЖ</i> Жану болғандағы диффузия мен конвективті тасымал теңдеулерін қорыту (бақылау жұмысы).	1	14
	3 аралық бақылау	40+30+30=100	
Емтихан		100	

Оқытушы _____ Садықов Б.С.

Жылуфизика және техникалық физика кафедрасының меңгерушісі _____ Бөлегенова С.Ә.

Әдістемелік бюро төрайымы _____ Габдуллина А.Т.