ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**Физика-техникалық факультеті**

**Жылуфизика және техникалық физика кафедрасы**

|  |  |
| --- | --- |
|  | БЕКІТЕМІН Физика-техникалық факультетінің  деканы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Давлетов А.Е.  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 ж. |

# ПӘННІҢ ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІ

**8В57 «Отынды жағудың арнайы мәселелері»**

Мамандық «5В071700 – Жылуэнергетика»

Оқу түрі: күндізгі

Алматы 2018 ж.

Пәннің ОӘК-нін ҚР БЖММС 3.08.233-2001, ҚР БЖММС3.07.004-2001, ҚР БЖММС 3.07.073-20016 «5В071700 – Жылуэнергетика» мамандығының біліктілік сипаттамалары мен оқу жоспарларының негізінде PhD, аға оқытушы Оспанова Ш.С. құрастырған

Жылуфизика және техникалық физика кафедрасының мәжілісінде қарастырылған және ұсынылған

«26» маусым 2018 ж., хаттама №41

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.Ә. Бөлегенова

Факультеттің әдістемелік Кеңесімен (бюросымен) ұсынылған

«27» маусым 2018 ж., хаттама №10

Төрайымы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Т. Габдуллина

**«5В071700 – Жылуэнергетика» мамандығына арналған**

**«Отынды жағудың арнайы мәселелері (8В57)» пәні бойынша**

**СИЛЛАБУС**

**3 курс**

**Көктемгі семестр 2018-2019 оқу жылы**

**Курс туралы академиялық ақпарат**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Пәннің коды** | **Пәннің атауы** | **Түрі** | **Аптадағы сағат саны** | | | | **Кредит саны** | | **ECTS** |
| **Дәріс** | **Прак.** | | **Зертх.** |
| 8В57 | Отынды жағудың арнайы мәселелері | ТК | 1 | 2 | | 0 | 3 | | 5 |
| Дәріскер | Оспанова Шынар Сабитовна, PhD, аға оқытушы | | | | **Офис-сағаттары** | | | Сабақ кестесіне сәйкес | |
| Семинар сабақтарын жүргізуші | Максутханова Ардак Максутхановна, оқытушы | | | |
| Бердіхан Қазырет, оқытушы | | | |
| e-mail | Shynar.Ospanova@kaznu.kz | | | |
| http://pps.kaznu.kz/0/Main/GetImageByEncText/?fontStyle=Underline&encText=bgNq13UieZ3ekUEI6BbS1di%2BO8Pq2xbdacLdX3XHNFs%3D http://pps.kaznu.kz/0/Main/GetImageByEncText/?fontStyle=Underline&encText=VP%2B%2Fip2AdQ4MwkFswW%2Bah4c9fZavQYtzwYXBIx%2B1A7Y%3D | | | |
| Телефоны | +7 701 380 19 19 | | | | **Аудитория** | | | 236 | |
| +7 701 378 26 58 | | | | 337 | |
| +7 702 558 33 39 | | | | 337 | |
| Курстың академиялық презентациясы | Мамандықтың академиялық бағдарламасында курс таңдаулы, жеке білім беру траекториясына жатады. «Отынды жағудың арнайы мәселелері» 3 курс «5В071700 - Жылуэнергетика» мамандығының студенттерімен алтыншы семестрде оқылады. Аталған курс студенттерді сұйықтардың заманауи жану теориясымен, ағымдағы ЖЭС қазандықтарында және күнделікті өнеркәсіпте, тұрмыста қолданылатын негізгі сұйық отындардың классификациясымен таныстырады, газдар мен қатты денелерге қатысты сұйықтардың өзіндік жану теориясын қалыптастыруға негіз болады.  **Пәннің мақсаты мен міндеттері:**  **Пәннің мақсаты:** қазіргі заманғы жану және жарылыс физикасының шеңберінде студенттерді жану теориясының физика-химиялық негіздерімен, отын түрлерімен, оның ішінде өнеркәсіптік сұйық отындардың түрлері және сипаттамаларымен, жану заңдылықтарымен, оны әзірлеудің, жағудың әдіс-тәсілдерімен және құрылғыларымен таныстыру.  **Пәнді оқытудың міндеттері:**  қарастырылып отырған саладағы негізгі түсініктерді, терминдер мен анықтамаларды оқып-үйрену, жанатын сұйық отындардың физика-химиялық құрамына талдау жасау, сұйық отындардың жану теориясы, жану реакциялары мен олардың жылулық эффектілері, жану реакцияларының тізбектік механизмін зерттеу, тұтану шектері мен жану температурасын, жағу тәсілдерінің классифкациясын, жану өнімдері мен олардың түзілу сипаты туралы түсінік беру.  Бұл пәнді аяқтағаннан кейін студенттер қабілетті болады деп күтіледі:  1. физикалық процесстерді бағдарламалау мен модельдеудің дағдыларын игеру,құрылыс пен қоюландырылған заттар қасиеттерінің эксериментальді зерттелуінің жаңа әдістерін құрастыру және қолдану;  2. зерттеу объектісінің қасиеттерін талдау үшін математикалық модельдерді құру және оларды модельдеудің сандық әдісін таңдау;  3. плазмалық және радиациялық технологиялардың қолдануын талап ететін жоғары технологиялық өнім шығарумен айналысатын кәсіпорындармен жұмыс жасау, плазманың әрекетімен және затта зарядталған бөлшектердің сәулелерімен байланысты физика саласындағы ғылыми жұмыспен айналысу;  4. нақты физика-техникалық объектілердің сипаттамасын талдау бойынша технологиялық процесстер режимінің сәйкес кезеңін оптимизациялау мақсатында теориялық және эксперименталдық зерттеулер жүргізу;  5. заттардың алуантүрлілігінің себептерін, олардың қасиеттерінің құрамына және құрылымына тәуелділігін, сондай-ақ заттардың қасиеттеріне тәуелділігін түсіндіру;  6. өндірістік жылу және жылу энергетикалық қондырғылар мен жүйелерді пайдалану үшін математикалық және имитациялық модельдерді әзірлеу;  7. жылуэнергетикалық процестердің танымдылық, пәнаралық және ғылыми білімнің объективтілігі туралы түсініктерін қалыптастыру;  8. шекаралық және стационарлы емес тапсырмаларды сызықты дифференциальды теңдеулер үшін, көп айнымалылар үшін ішінара туындылар табуды аналитикалық шешудің негізгі әдістерін меңгеру;  9. қайталама энергия ресурстары мен баламалы отындарды пайдаланатын технологиялық қондырғылар мен жүйелерді инженерлік есептеудің жаңа әдістерін әзірлеу және стандартты әдістерге ие болу;  10. соқпа толқындардың таралу жылдамдықтарын, жанудың термодинамикалық сипаттамаларын, сұйық тамшыларының пішіндерінің классификациясын талдай білу. | | | | | | | | |
| Пререквизиттері | Берілген курсты толық меңгеру үшін студент келесі курстарды білуі тиіс: пәнді толық меңгеру үшінстуденттер «Молекулалық физика», «Тұтқыр сұйықтың конвективті тасымалы», «Жану камераларындағы әсерлесетін ағыстарды 3D модельдеу», «Жылу алмасу теориясы» пәндерінен алған білімдеріне сүйенуі тиіс. **«**Жану және жарылыс физикасы» пәнін оқып-үйрену өнеркәсіпте, оның ішінде сұйық отынның жануына негізделген жылутехникалық құрылғылар мен зымырандық техниканың қолданбалы есептерін шешуде ауадай қажет. Осы пәнді оқып-үйрену болашақта магистратура деңгейіндегі «Әсерлесетін ағыстарды 3D модельдеу», «Реологиялық сұйықтардың жылуфизикасы», «Жылуэнергетикасындағы плазма технологиясы» пәндерін оқуға негіз болады. | | | | | | | | |
| Постреквизиттер | Бұл пәнді оқып-үйрену нәтижесінде жинаған білімдерін студенттер болашақта магистратурада «Реологиялық сұйықтардың жылуфизикасы», «Өткізгіш ортаның жылуфизикасы», «Өткізгіш ортаның жылуфизикасы», «Сұйық және қатты отындардың жануы бойынша есептеуіш тәжірибе» және т.б. сабақтарды оқу барысында қолданатын болады. | | | | | | | | |
| Ақпаратты ресурстар | Негізгі әдебиеттер:  1. Асқарова Ә.С., Бөлегенова С.Ә. Жану физикасы: оқу құралы. – Алматы, 2011. – 101 с.  2. Хитрин Л.Н. Физика горения и взрыва. М.: Изд-во Московского университета. –Москва, 1957. – 452 с.  3. Сполдинг Д.Б. Основы теории горения. Перев.с англ. Л.А. Клячко, М.П. Самозванцева, под ред. Д.Н. Вырубова. Москва: Гос. Энергетической издательство, 1959. – 320 с.  4. Гремячкин В.М. Тепло- и массоперенос при гетерогенных процессах: учебное пособие. – М.: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 175 с.  5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. – М.: Наука, 1986.  **Қосымша әдебиеттер:**  1. Вулис Л.А., Ярин Л.П. Аэродинамика факела. Л.: Энергия, 1978. – 320с.  2. А.С. Аскарова, М.А. Гороховски, И.В. Локтионова, М.Ж. Рыспаева Горение жидких топлив в камере сгорания // Известия НАН РК, серия физико-математическая. – Алматы, 2006. - № 3. - с. 10-14.  3. А.С.Аскарова, С.А.Болегенова, И.Э.Волошина, М.Ж.РыспаеваЧисленное исследование процесса горения жидкого топлива, впрыскиваемого в камеру сгорания // Материалы III Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы энергетики». - Екатеринбург, 2007. - с.174-177.  4. A.S.Askarova, S.А.Bolegenova, M.Zh.Ryspayeva, I.E.Voloshina Numerical study of dodecane’s combustion in the burner chamber// Вестник КазНУ, серия физическая. Алматы, 2009. - №2(29). - с. 60-63.  Студенттердің өзіндік жұмысы мен жобаларын орындау үшін қажетті құжаттар мен әдеби материалдар студенттердің өз парақшасында univer.kaznu.kz универ жүйесінде ПОӘК бөлімінде болады. | | | | | | | | |
| Университет құндылықтары контекстінде академиялық курс саясаты | 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.  Бағалау кезінде студенттердің сабақтағы белсенділігі мен сабаққа қатысуы ескеріледі.  Толерантты болу керек, яғни өзгенің пікірін сыйлау қажет. 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 қолданғаны үшін студент «F» қорытынды бағасын алады. | | | | | | | | |
| Бағалау және аттестациялау саясаты | Аудиториядағы жасалған жұмысты бағалау.  Үй тапсырмасын орындауды бағалау.  Студенттердің өзіндік жұмысын бағалау.  Құзыреттердің қалыптасуын бағалау (аралық бақылау және емтихан). Қорытынды бағаны есептеу формуласы:  .  **Критерийлік бағалау:** дескрипторларға қатысты барлық оқыту нәтижелерін бағалау (аралық бақылауда және емтихандарда құзіреттіліктің қалыптасуын тексеру).  **Суммативті бағалау:** дәрісханадағы белсенді жұмысы мен қатысуын бағалау; орындаған тапсырмаларын бағалау, СӨЖ (жоба / кейс / бағдарламалар / …)  Қорытынды бағалауды есептеу формуласы | | | | | | | | |
|  | Төменде баға және балдық бағалау жүйесі келтірілген:  95% - 100%: А 90% - 94%: А-  85% - 89%: В+ 80% - 84%: В 75% - 79%: В-  70% - 74%: С+ 65% - 69%: С 60% - 64%: С-  55% - 59%: D+ 50% - 54%: D- 0% -49%: F | | | | | | | | |

**Оқу курсының мазмұнын іске асыру күнтізбесі**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Апта/күні | Тақырыптың атауы (дәріс, практикалық сабақ, СМӨЖ) | Сағат саны | Максималды балл |
| 1 | *1 дәріс*  Жану және оның түрлері. Жану реакцияларының химиялық кинетикасы. Химиялық тепе-теңдік. Стехиометрия коэффициенттері. Жану процестерінің материалдық және жылулық балансы. Заттардың жануына жұмсалатын ауа мөлшерін есептеу. | 1 |  |
| *1 семинар сабағы*  Стехиометрия коэффициенттерін, реакцияның жылулық эффектін Менделеев өрнегі бойынша метанның жануы үшін есептеу. | 1 |  |
| 2 | *2 дәріс*  Сұйық отын тамшыларының жануы. Отто циклы. Дизель циклы. Сұйық отындардың жауының химиялық кинетикасы. Жану реакциясының жылулық эффекті. Жану өнімдерінің көлемі мен құрамын есептеу. Заттардың жану жылуын есептеу. | 1 |  |
| *2 семинар сабағы*  Стехиометрия коэффициенттерін, реакцияның жылулық эффектін Менделеев өрнегі бойынша этан мен бутанның жануы үшін есептеу. | 1 | 7 |
| 3 | *3 дәріс*  Химиялық реакциялардың жылдамдығы. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі. Аррениус заңы, активация энергиясы. Жалын және оның таралу түрлері, таралу жылдамдығы. | 1 |  |
| *3 семинар сабағы*  Стехиометрия коэффициенттерін, реакцияның жылулық эффектін Менделеев өрнегі бойынша пропан мен сутегінің жануы үшін есептеу. | 1 | 7 |
| 1 СОӨЖ  Көмірсутек құрамдас сұйық отындардың жану заңдылықтары мен реакциялары. Жану реакциясының тізбектік механизмі. Жану және жарылыс температурасын есептеу. | 1 | 10 |
| 4 | *4 дәріс*  Реакциялардың өтуінің диффузиялық және кинетикалық режимдері. Жану камерасындағы бөлшектердің таралуы кезіндегі жылу және масса тасымалының негізгі теңдеулері. | 1 |  |
| *4 семинар сабағы*  Сұйықтардың жану тәсілдерінің классификациясы. Мысалдар келтіру. Жалынның таралуының (тұтануының) концентрациялық шектері. | 1 | 7 |
| 5 | *5 дәріс*  Сұйық отын тамшысының тыныштықтағы ортада булануы. Жылумасса алмасудың шекаралық шарттары. Сұйық отын тамшысының жануы. | 1 |  |
| *5 семинар сабағы*  Жалынның таралуының (тұтануының) температуралық шектерін есептеу. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігін қорыту | 1 | 7 |
| 2 СОӨЖ  Аррениус заңын молекулалық-кинетикалық негіздеу. | 1 | 10 |
| 6 | *6 дәріс*  Рейнольдстің кіші мәндеріндегі сфералық сұйық тамшысының орай ағуының гидродинамикасы (Стокс есебі) | 1 |  |
| *6 семинар сабағы*  Өздік тұтанудың стандарттары температурасы. Жылулық тұтанудың стационар және стационар емес теориялары. Негізгі теңдеулері. | 1 | 7 |
| 7 | *7 дәріс*  Сұйық тамшыларының пішіндерінің классификациясы. Өссимметриялық бөлшектер. Отротропты бөлшектер. Сфералық изотропты бөлшектер. Статикалық сұйық бөлшектері мен көпіршіктері. | 1 |  |
| *7 семинар сабағы*  Жарылыстың максимал қысымын есептеу. Тұтанудың критикалық шарттары. Тұтанудың шекарасы. | 1 | 7 |
| 3 СОӨЖ  Гомогенді және гетерогендә жану реакциялары. Жанудың түрлері: диффузиялық және кинетикалық. Массаның сақталу заңы. | 1 | 10 |
| *1 аралық бақылау* | 100 | |
| 8 | *MidTerm* | 100 | |
| *8 дәріс*  Массаның, энергияның және импульстің сақталу заңдары. Эйлер тәсілі. Лагранж тәсілі. | 1 |  |
| *8 семинар сабағы*  Жану өнімдері мен ауаның энтальпиясын есептеу. | 1 | 7 |
| 9 | *9 дәріс*  Сұйық тамшысының қозғалысы үшін Навье-Стокс теңдеулері. Жанудың негізгі теңдеулері. Бүрку. | 1 |  |
| *9 семинар сабағы*  Жану реакциясы теңдеуі бойынша бастапқы заттар мен жану өнімдерінің мольдерін (зат мөлшерін) есептеу. Конвективті және молекулалық тасымал теңдеулерін қорыту. | 1 | 7 |
| 4 СОӨЖ  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. | 1 | 10 |
| 10 | *10 дәріс*  Ламинарлық және турбуленттік жану. Жалынның қалыпты жану теңдеуін қорыту. Жану реакциясының сұйық отындардың қасиеттерімен байланысы. | 1 |  |
| *10 семинар сабағы*  Жоғарғы және төменгі және жоғарғы жану жылуын есептеу. Көмір бөлшектері мен сұйық отын тамшыларының диффузиялық жануын салыстыру және қасиеттерін анықтау. | 1 | 7 |
| 11 | *11 дәріс*  Сұйық отынды бүрку барысында орындалатын негізгі теңдеулер. Бүрку теңдеуіндегі көздік мүшелерін анықтау. | 1 |  |
| *11 семинар сабағы*  Жану температурасын есептеу. Сұйық отынды бүрку үшін қолданылатын форсункалар және олардың түрлері. | 1 | 7 |
| 5 СОӨЖ  Турбулентті жану. Турбулентті жану жылдамдығы. Жануды модельдеу. | 1 | 10 |
| 12 | *12 дәріс*  Сұйық отын тамшысының қозғалыс теңдеулерін кеңістік бойынша дискреттеу. Бақыланатын көлем әдісі. Тейлор қатарына жіктеу. Полиномды аппроксимация әдістері. | 1 |  |
| *12 семинар сабағы*  Жану реакцияларының жылдамдығын *K* есептеу. Сұйық бөлшектері үшін беттік кедергі коэффициентінің физикалық мәні. | 1 | 7 |
| 13 | *13 дәріс*  Стационар және бейстационар жану теорияларының негізгі теңдеулері. Түрлі диаметрдегі сұйық бөлшектерінің жануы кезіндегі сәулеленуге жұмсалатын шығынды есептеу. | 1 |  |
| *13 семинар сабағы*  Жану реакциясының жылулық эффектісін есептеу. Эндотермиялық және экзотермиялық реакциялар. Сұйық отыннның жануы барысында бөлінетін зиянды жану өнімдерінің (CO2, NOx, fuel) мөлшерін азайтудың тәсілдері. | 1 | 7 |
| 6 СОӨЖ  Тұтанудың критикалық шарттары. Әр түрлі отындар үшін стандартты өзіндік тұтану температуралары. | 1 | 10 |
| 14 | *14 дәріс*  Сұйық бөлшектерінің турбуленттік құйындардың диаметріне қатысты қозғалысы (). Стокс теңдеуі. Стокс уақыты. | 1 |  |
| *14 семинар сабағы*  Сұйық тамшысы үшін турбуленттік ағыс кезіндегі энергия теңдеуін қорыту. Турбуленттік ағыстағы сұйық бөлшегінің үшін Стокс теңдеуін қорыту. | 1 | 7 |
| 15 | *15 дәріс*  Турбуленттік сұйық ағыстарын модельдеу әдістері. DNS, LES, RANS әдістері. Артықшылықтары мен кемшіліктері. Тамшылардың пішіндерінің классификациясы. Өссимметриялық, ортотропты, сфералық изотропты, статикалық тамшылар мен көпіршіктер. | 1 |  |
| *15 семинар сабағы*  Реакция нәтижесіндегі қалыпты энтальпияны есептеу. Гибридтік әдістер. | 1 | 7 |
| 7 СОӨЖ  Жану болғандағы дифузия мен конвективті тасымал теңдеулерін қорыту. | 1 | 10 |
| *2 аралық бақылау* | 100 | |
| Ұсыныстар | Өзіндік жұмысын (CӨЖ) орындау барысында, оның тапсыруы мен қорғауына қатысты, сонымен өткен тақырыптар бойынша қосымша мәлімет алу үшін және курс бойынша басқа да мәселелерді шешу үшін оқытушының офис-сағаттарында 236 кабинеттен таба аласыз. | |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Оқытушы | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Оспанова Ш.С. |
| Жылуфизика және техникалық физика кафедрасының меңгерушісі | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Бөлегенова С.Ә. |
| Әдістемелік бюро төрайымы | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Габдуллина А.Т. |