6В07112 – Жылу энергетикасы білім беру бағдарламасына арналған

(FGV3361) «Жану және жарылыс физикасы» пәні бойынша

**3 курс, 6 семестр, 2021-2022 оқу жылы**

**СИЛЛАБУС**

**Курс туралы академиялық ақпарат**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пәннің коды | Пәннің атауы | БӨЖ | Апта бойынша сағат саны | Кредит саны | БӨОЖ |
| Дәріс | Практика | Зертханалық |
| FGV3361 | Жану және жарылыс физикасы | Э | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| Дәріскер | Болегенова С.А., доктор PhD | **Офис-сағаттар** | сабақ кестесі бойынша |
| e-mail | Bolegenova.symbat@kaznu.kz |
| Телефон | +7 702 4368091 | **Аудитория** | 322 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пәннің мақсаты | Оқытудың күтілетін нәтижелері (ОН)Пәнді оқыту нәтижесінде білім алушы қабілетті болады | ОН қол жеткізу индикаторлары (ЖИ) |
| 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.  | ОН 1. Өндірістегі өрттерге қарсы күрес әдістерін меңгеруге және өндірістерде жарылыстардың алдын алу бойынша іс-шараларды жүргізуге қабілетті | ЖИ1.1. жалынның таралу заңдары; өздігінен тұтану, өздігінен жану және тұтану шарттары.ЖИ1.2. қалыпты жанудың жарылысқа өту шарттары; |
| ОН2. Өрт және жарылыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін тотығу процестерінің негізгі заңдары мен температураға, ылғалдылық қысымына, жану және жарылыс процестерінің басталу көздеріне тәуелділігін қолдана алады | ЖИ2.1. жану және жарылыстың физикалық – химиялық процесс ретіндегі ерекшеліктері; жанудың жылу тізбектік және диффузиялық теориясының ерекшеліктері.ЖИ2.2. жану түрлері; газдардың, сұйықтықтардың, қатты жанғыш заттардың, пиротехникалық құрамдардың, металдандырылған қоспалардың және жарылғыш заттардың жану ерекшеліктері. |
| ОН3. Әр түрлі өндірістік процестердің өрт және жарылыс қауіпсіздігінің негіздерін қамтамасыз ету үшін заманауи автоматтандыру құралдары мен ақпараттық технологияларды қолдануға қабілетті | ЖИ 3.1. қауіпті технологиялық процестер мен өндірістер.ЖИ3.2. қауіптерді, қатерді бағалау әдістері мен құралдары; адамды және мекендеу ортасын қауіптен қорғау әдістері мен құралдары; қауіптерді нормалау және қоршаған табиғи ортаға антропогендік әсер ету қағидалары |
| ОН 4. Өз қызметінің міндеттерін дұрыс тұжырымдай алады, олардың өзара байланысын орната алады, есептерді талдай алады | ЖИ4.1. жану өнімдерінің көлемі мен құрамын, жану жылуын және жану жылуын есептеу.ЖИ4.2. техносферада жану және жарылыс кезінде пайда болатын жылу және жарылыс аймақтарын есептеу; жарылыс қауіптілігі бойынша үй-жайлардың санаттарын бағалау; әртүрлі факторларға байланысты жану параметрлерінің өзгеруіне талдау жүргізу. |
| Пререквизиттер | «Молекулалық физика», «Тұтқыр сұйықтың конвективті тасымалы», «Жану камераларындағы әсерлесетін ағыстарды 3D модельдеу», «Жылу алмасу теориясы» |
| Постреквизиттер | «Механика» |
| Ақпараттық ресурстар |  **Әдебиет:**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. Энергия, 1978. 320с.
2. В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева Теория горения и взрыва: практикум: учебное пособие, 2012. - 352 с.
3. Кукин, П.П. Теория горения и взрыва, 2013. - 435 с
 |
| 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 қатысу керек). 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, 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 саясаты және аттестация | **Критериалды бағалау:** дескриптерге (аралық бақылау мен емтихандарда құзыреттіліктің қалыптасуын тексеруге) қатысты оқытудың нәтижелерін бағалау**Қорытынды бағалау:** Қорытынды бағалауды есептеу формуласы:Пән бойынша *қорытынды баға*=(АБ1+АБ(мидтерм)+АБ2)/3\*0.6+0.4ҚБАБ1, АБ(мидтерм), АБ2 – аралық бақылау, ҚБ – қорытынды бақылау.Төменде бағалар пайызбен келтірілген95-100%: 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-, 25-49%: FX, 0-24%: F |

**Пәннің құрылымы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Апта** | **Тақырып атауы** **(дәріс, зертханалық сабақ, БӨОЖ)** | ОН | ЖИ | Сағат саны | Еңжоғары балл | Білімдібағалауформасы | Сабақтыөткізутүрі / платформа |
| 1 | **Дәріс**. Жану және оның түрлері. Жану реакцияларының химиялық кинетикасы. Химиялық тепе-теңдік. Стехиометрия коэффициенттері. | ОН1 | ЖИ1.2. | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.**Стехиометрия коэффициенттерін, реакцияның жылулық эффектін Менделеев өрнегі бойынша метанның жануы үшін есептеу. | ОН1 | ЖИ1.1. | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалық сабақ**. Жану процестерінің материалдық және жылулық балансы. Заттардың жануына жұмсалатын ауа мөлшерін есептеу. | ОН1 | ЖИ1.1. | 2 | 5 | ТалдауҚорғау | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 2 | **Дәріс**. Сұйық отын тамшыларының жануы. Отто циклы. Дизель циклы. Сұйық отындардың жауының химиялық кинетикасы. Жану реакциясының жылулық эффекті. | ОН1 | ЖИ1.1ЖИ1.2 | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Стехиометрия коэффициенттерін, реакцияның жылулық эффектін Менделеев өрнегі бойынша этан мен бутанның жануы үшін есептеу. | ОН1 | ЖИ1.1 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Жану өнімдерінің көлемі мен құрамын есептеу. Заттардың жану жылуын есептеу. | ОН1 | ЖИ1.1 | 2 | 5 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **БӨОЖ 1**. Көмірсутек құрамдас сұйық отындардың жану заңдылықтары мен реакциялары. Жану реакциясының тізбектік механизмі. | ОН1 | ЖИ1.1 | 1 | 10 | Өзіндік жұмыстың нәтижесін қорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 3 | **Дәріс**. Химиялық реакциялардың жылдамдығы. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігі. Аррениус заңы, активация энергиясы. Жалын және оның таралу түрлері, таралу жылдамдығы. | ОН2 | ЖИ1.1. | 1 | 10 |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Стехиометрия коэффициенттерін, реакцияның жылулық эффектін Менделеев өрнегі бойынша пропан мен сутегінің жануы үшін есептеу. | ОН2 | ЖИ2.1. | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалық сабақ**. Жану және жарылыс температурасын есептеу. | ОН2 | ЖИ2.1ЖИ2.2 | 2 | 10 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 4 | **Дәріс**. Реакциялардың өтуінің диффузиялық және кинетикалық режимдері. Жану камерасындағы бөлшектердің таралуы кезіндегі жылу және масса тасымалының негізгі теңдеулері. | ОН2 | ЖИ2.1. | 1 |  |  | ОнлайнMSTeams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.**Сұйықтардың жану тәсілдерінің классификациясы. Мысалдар келтіру. | ОН2 | ЖИ2.1. | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMSTeams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Жалынның таралуының (тұтануының) концентрациялық шектері.  | ОН2 | ЖИ2.1. | 2 | 10 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **БӨОЖ 2**. Аррениус заңын молекулалық-кинетикалық негіздеу. | ОН1 | ЖИ1.1ЖИ1.2 | 1 | 10 | Өзіндік жұмыстың нәтижесін қорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 5 | **Дәріс**. Сұйық отын тамшысының тыныштықтағы ортада булануы. Жылумасса алмасудың шекаралық шарттары. Сұйық отын тамшысының жануы. | ОН2 | ЖИ2.1ЖИ2.2 | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Жалынның таралуының (тұтануының) температуралық шектерін есептеу. | ОН2 | ЖИ2.1ЖИ2.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Реакция жылдамдығының температураға тәуелділігін қорыту. | ОН2 | ЖИ2.1ЖИ2.2 | 1 | 5 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **1 Аралық бақылау** |  |  |  |  |  | **100** |
| 6 | **Дәріс**. Рейнольдстің кіші мәндеріндегі сфералық сұйық тамшысының орай ағуының гидродинамикасы (Стокс есебі) | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 |  |  | ОнлайнMSTeams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.**Өздік тұтанудың стандарттары температурасы. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMSTeams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**Жылулық тұтанудың стационар және стационар емес теориялары. Негізгі теңдеулері. | ОН2 | ЖИ2.1ЖИ2.2 | 2 | 5 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **БӨОЖ3**. Гомогенді және гетерогендә жану реакциялары. Жанудың түрлері: диффузиялық және кинетикалық. Массаның сақталу заңы. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 2 | 10 | Өзіндік жұмыстың нәтижесін қорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 7  | **Дәріс**. Сұйық тамшыларының пішіндерінің классификациясы. Өссимметриялық бөлшектер. Отротропты бөлшектер. Сфералық изотропты бөлшектер. Статикалық сұйық бөлшектері мен көпіршіктері. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Жарылыстың максимал қысымын есептеу. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалық сабақ**. Тұтанудың критикалық шарттары. Тұтанудың шекарасы. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 2 | 10 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 8 | **Дәріс**. Массаның, энергияның және импульстің сақталу заңдары. Эйлер тәсілі. Лагранж тәсілі. | ОН3 | ЖИ3.1 | 1 |  | 1 | ОнлайнMSTeams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Жану өнімдері мен ауаның энтальпиясын есептеу. | ОН3 | ЖИ3.1 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMSTeams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Кернеу тензоры. Жылулық ағын векторын қорыту. | ОН3 | ЖИ3.1 | 2 | 10 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **БӨОЖ 4**. 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. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 | 5 | Өзіндік жұмыстың нәтижесін қорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 9 | **Дәріс**. Жану реакциясы теңдеуі бойынша бастапқы заттар мен жану өнімдерінің мольдерін (зат мөлшерін) есептеу. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Конвективті және молекулалық тасымал теңдеулерін қорыту. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалық сабақ**. Жану реакциясы теңдеуі бойынша бастапқы заттар мен жану өнімдерінің мольдерін (зат мөлшерін) есептеу. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 2 | 10 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 10 | **Дәріс**. Ламинарлық және турбуленттік жану. Жалынның қалыпты жану теңдеуін қорыту. Жану реакциясының сұйық отындардың қасиеттерімен байланысы. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Көмір бөлшектері мен сұйық отын тамшыларының диффузиялық жануын салыстыру және қасиеттерін анықтау. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Жоғарғы және төменгі және жоғарғы жану жылуын есептеу. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 2 | 10 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **БӨОЖ 5**. Турбулентті жану. Турбулентті жану жылдамдығы. Жануды модельдеу. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 | 5 | Өзіндік жұмыстың нәтижесін қорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
|  | **Аралық бақылау**(Midterm) |  |  |  |  |  | **100** |
| 11 | **Дәріс**. Тізбекті реакциялар. Тармақталмаған тізбекті реакциялар. Тармақталған тізбекті реакциялар. Күрделі реакциялардың қосынды кинетикасы | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Сұйық отынды бүрку үшін қолданылатын форсункалар және олардың түрлері. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Жану температурасын есептеу. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 2 | 5 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 12 | **Дәріс**. Жылулық жарылыс теориясы. Н.Н Семенов бойынша жылулық жарылыс теориясы. Тұтанудың критикалық шарттары. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Сұйық бөлшектері үшін беттік кедергі коэффициентінің $C\_{D}$ физикалық мәні. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Жану реакцияларының жылдамдығын *K* есептеу. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 2 | 5 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **БӨОЖ 6**. Тұтанудың критикалық шарттары. Әр түрлі отындар үшін стандартты өзіндік тұтану температуралары. | ОН3 | ЖИ3.1ЖИ3.2 | 1 | 5 | Өзіндік жұмыстың нәтижесін қорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 13 | **Дәріс**. Жылулық жарылыстың стационар теориясы. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Сұйық отыннның жануы барысында бөлінетін зиянды жану өнімдерінің (CO2, NOx, fuel) мөлшерін азайтудың тәсілдері. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Жану реакциясының жылулық эффектісін есептеу. Эндотермиялық және экзотермиялық реакциялар. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 2 | 10 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMSTeams/Zoom |
| 14 | **Дәріс**Жылулық жарылыстың стационар емес теориясы. | ОН1 | ЖИ1.1ЖИ1.2 | 1 |  |  | ОнлайнMSTeams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Турбуленттік ағыстағы сұйық бөлшегінің $d\_{p}\ll τ\_{k}$ үшін Стокс теңдеуін қорыту. | ОН1 | ЖИ1.1ЖИ1.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Сұйық тамшысы үшін турбуленттік ағыс кезіндегі энергия теңдеуін қорыту. | ОН1 | ЖИ1.1ЖИ1.2 | 2 | 10 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **БӨОЖ 7**. Жану болғандағы дифузия мен конвективті тасымал теңдеулерін қорыту..  | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 | 15 | Өзіндік жұмыстың нәтижесін қорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| 15 | **Дәріс**. Гетерогенді және диффузиялық жану | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 |  |  | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Практикалық сабақ.** Гибридтік әдістер. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 1 | 8 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **Зертханалықсабақ**. Реакция нәтижесіндегі қалыпты энтальпияны есептеу. | ОН4 | ЖИ4.1ЖИ4.2 | 2 | 10 | ТалдауҚорғау | ОнлайнMS Teams/Zoom |
| **2 Аралық бақылау** | **100** |
| **Емтихан** | **100** |

*Қысқартулар*: ӨТС – өзін-өзітексеруүшінсұрақтар; ТТ – типтіктапсырмалар; ЖТ – жекетапсырмалар; БЖ – бақылаужұмысы; АБ – аралықбақылау.

*Ескертулер:*

- Д және ПС өткізутүрі: MS Team/ZOOM-да вебинар (10-15 минутқабейнематериалдардыңпрезентациясы, соданкейін оны талқылау/пікірталастүріндебекіту/есептердішешу/...)

- БЖ өткізутүрі: вебинар (бітіргенненкейінстуденттержұмыстыңскриншотын топ басшысынатапсырады, топ басшысыолардыоқытушығажібереді) / Moodle ҚОЖ-да тест.

- Курстыңбарлықматериалдарын (Д, ӨТС, ТТ, ЖТ жәнет.б.) сілтемеденқараңыз (Әдебиетжәнересурстар, 6-тармақты қараңыз).

- Әрдедлайннанкейінкелесіаптаныңтапсырмаларыашылады.

- БЖ-ғаарналғантапсырмалардыоқытушывебинардыңбасындабереді.]

|  |  |
| --- | --- |
| Оқытушы | Болегенова С.А. |
|  |  |
| Кафедра меңгерушісі | Болегенова С.А. |
|  |  |
| Әдістемелік бюро төрайымы | Габдулина А.Т. |