**СИЛЛАБУС**

**2023-2024 оқу жылының күзгі семестрі**

**«Есептеу ғылымдары және статистика» білім беру бағдарламасы**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Пәннің ID және атауы**  | **Білім алушының өзіндік жұмысын** **(БӨЖ)** | **Кредиттер саны** | **Кредит-тердің****жалпы** **саны** | **Оқытушының жетекшілігімен білім алушының өзіндік жұмысы** **(ОБӨЖ)** |
| **Дәрістер (Д)** | **Семинар сабақтар (СС)** | **Зерт. сабақтар (ЗС)** |
| 99383 Сандық әдістер-III | 2  | 15 | - | 30 | 5 | 7 |
| **ПӘН ТУРАЛЫ АКАДЕМИЯЛЫҚ АҚПАРАТ** |
| **Оқыту түрі** | **Циклы,** **компоненті** | **Дәріс түрлері** | **Семинар сабақтарының түрлері** | **Қорытынды бақылаудың түрі мен платфомасы** |
| *Оффлайн* | Б | Аналитикалық, проблемалық | Компьютер көмегімен математикалық есептерді шешу | Тест (Univer жүйесі) |
| **Дәріскер (лер)** | Касенов Сырым Еркинович |
| **e-mail:** | kassenov.syrym@kaznu.kz |
| **Телефоны:** | 87029058952 |
| **Ассистент (тер)** | Касенов Сырым Еркинович |
| **e-mail:** | kassenov.syrym@kaznu.kz |
| **Телефоны:** | 87029058952 |
| **ПӘННІҢ АКАДЕМИЯЛЫҚ ПРЕЗЕНТАЦИЯСЫ** |
| **Пәннің мақсаты** | **Оқытудан күтілетін нәтижелер (ОН)\*** | **ОН қол жеткізу индикаторлары (ЖИ)** |
| Пәнді игерудің мақсаты математикалық физика теңдеулерімен сипатталған әртүрлі физикалық сипаттағы өрістерді модельдеу үшін ақырлы элементтер әдісін қолдану саласында білікті мамандарды даярлау болып табылады. | ОН 1. Ақырлы элементтермен сандық шешудегі шешімнің негізгі анықтамалары әлсіз, күшті шешім, жалпыланған шешім, есептің вариациялық қойылымын білуге тиіс.  | ЖИ 1.1 Дифференциалдық теңдеудің жалпыланған шешімі, әлсіз, күшті шешімі анықтамаларды білу. |
| ЖИ 1.2 Есептің вариациялық қойылымы, оның оңтайландыру есебі түрінде шешуді білу. |
| ОН 2. Дифференциалдық теңдеулер классификациясы бойынша ақырлы элементтер әдісімен шешу үшін есептер қойылымын құру және сандық шешу. | ЖИ 2.1 Есептің берілген аймағын торлау. Тор аймақта есеп шешімін визуализациялау. |
| ЖИ 2.2 Есепті шешудегі ақырлы элементтерді таңдау. Теңдеулер жүйесін құру. |
| ОН 3. Жәй және дербес туындылы дифференциалдық теңдеулерді шешудің есептеу алгоритмдерінің орнықтылығы мен жинақтылығы сұрақтарын білуге. | ЖИ 3.1 Есептердің бірмәнді шешімділігін зерттей алуы. |
| ЖИ 3.2 Есептеу алгоритмдердің орнықтылығын қолдана алуы |
| ОН 4. Есептерді сандық шешудің әдістерін оптималды таңдау мен алгоритмдік ойлау машығына ие болуға. | ЖИ 4.1 Нақты есептің сандық әдістерінің артықшылықтарымен кемшіліктерін білуі. |
| ЖИ 4.2 Әдістердің теориялық мазмұны мен код жазуды байланыстыратын алгоритмін тұрғызуды игеруі |
| ОН 5. Курстың есептерінің сандық шешімін компьютерде бағдарламасын құруға тиіс. | ЖИ 5.1.Сандық шешімді алу алгоритміне сәйкес код жаза білуі. |
| ЖИ 5.2 Есептің берілген шамаларын енгізу, шешімді табу мен дұрыстығын тексеруді кодтық бағдарлама арқылы іске асыруы |
| **Пререквизиттер**  | Математикалық талдау-1,2,3, бағдарламалау тілдері, дербес туындылы дифференциалдық теңдеулер, сандық әдістер-1,2. |
| **Постреквизиттер** | Оңтайландыру теориясына кіріспе, Құрылымдық торларды құру әдістері, Құрылымдық емес торларды құру әдістері |
| **Оқу ресурстары** | Негізгі әдебиеттер:1. Андреев В.Б. Лекции по методу конечных элементов: Учебное пособие. - М.: МАКС Пресс, 2015. -2-е изд., испр. и доп. - 264 с.
2. Langtangen H. P., Logg A. Solving PDEs in python: the FEniCS tutorial I. – Springer Nature, 2017.
3. Солдаткин, А.В. Введение в метод конечных элементов: учебное пособие / А.В. Солдаткин, Е.С. Баранова; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2020. –123 с
4. Жуков М. Ю., Ширяева Е. В. Использование пакета конечных элементов FreeFem++ для за- дач гидродинамики, электрофореза и биологии. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2008. - 256 с.
5. Frederic Hecht FreeFem++ Third Edition, Version 3.56-2

Қосымша әдебиеттер:1. Logan D. L. First Course in the Finite Element Method, Enhanced Edition, SI Version. – Cengage Learning, 2022.
2. Л.Сегерлинд. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир,1979, 392 с.

**Зерттеушілік инфрақұрылымы**1. Компьютер класс**Мәліметтердің кәсіби ғылыми базасы** 1. <https://freefem.org/>2. https://github.com/**Интернет-ресурстар**1. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLcsjsqLLSfNDr9gnFoNjXwAfjVE9k8dDk>
2. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLLSzlda_AXa3yQEJAb5JcmsVDy9i9K_fi>
3. https://www.youtube.com/playlist?list=PLz9uieREhSLN4XJAXR6OcQKRRQavWqKZL
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Пәннің** **академиялық** **саясаты**  | Пәннің академиялық саясаты әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың Академиялық саясатымен және академиялық адалдық Саясатымен айқындалады. Құжаттар Univer ИЖ басты бетінде қолжетімді.**Ғылым мен білімнің интеграциясы.** Студенттердің, магистранттардың және докторанттардың ғылыми-зерттеу жұмысы – бұл оқу үдерісінің тереңдетілуі. Ол тікелей кафедраларда, зертханаларда, университеттің ғылыми және жобалау бөлімшелерінде, студенттік ғылыми-техникалық бірлестіктерінде ұйымдастырылады. Білім берудің барлық деңгейлеріндегі білім алушылардың өзіндік жұмысы заманауи ғылыми-зерттеу және ақпараттық технологияларды қолдана отырып, жаңа білім алу негізінде зерттеу дағдылары мен құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған. Зерттеу университетінің оқытушысы ғылыми-зерттеу қызметінің нәтижелерін дәрістер мен семинарлық (практикалық) сабақтар, зертханалық сабақтар тақырыбында, силлабустарда көрініс табатын және оқу сабақтары мен тапсырмалар тақырыптарының өзектілігіне жауап беретін ОБӨЗ, БӨЗ тапсырмаларына біріктіреді.**Сабаққа қатысуы.** Әр тапсырманың мерзімі пән мазмұнын іске асыру күнтізбесінде (кестесінде) көрсетілген. Мерзімдерді сақтамау баллдардың жоғалуына әкеледі.**Академиялық адалдық.** Практикалық/зертханалық сабақтар, БӨЖ білім алушының дербестігін, сыни ойлауын, шығармашылығын дамытады. Плагиат, жалғандық, шпаргалка пайдалану, тапсырмаларды орындаудың барлық кезеңдерінде көшіруге жол берілмейді. Теориялық оқыту кезеңінде және емтихандарда академиялық адалдықты сақтау негізгі саясаттардан басқа «Қорытынды бақылауды жүргізу Ережелері», «Ағымдағы оқу жылының күзгі/көктемгі семестрінің қорытынды бақылауын жүргізуге арналған Нұсқаулықтары», «Білім алушылардың тестілік құжаттарының көшіріліп алынуын тексеру туралы Ережесі» тәрізді құжаттармен регламенттеледі.**Инклюзивті білім берудің негізгі принциптері.** Университеттің білім беру ортасы гендерлік, нәсілдік/этникалық тегіне, діни сенімдеріне, әлеуметтік-экономикалық мәртебесіне, студенттің физикалық денсаулығына және т.б. қарамастан, оқытушы тарапынан барлық білім алушыларға және білім алушылардың бір-біріне әрқашан қолдау мен тең қарым-қатынас болатын қауіпсіз орын ретінде ойластырылған. Барлық адамдар құрдастары мен курстастарының қолдауы мен достығына мұқтаж. Барлық студенттер үшін жетістікке жету, мүмкін емес нәрселерден гөрі не істей алатындығы болып табылады. Әртүрлілік өмірдің барлық жақтарын күшейтеді.Барлық білім алушылар, әсіресе мүмкіндігі шектеулі жандар, телефон/e-mail kassenov.syrym@kaznu.kz немесе Zoom-дегі бейне байланыс арқылы <https://us05web.zoom.us/j/7853397566?pwd=SHAzL1kwTmcyYm1PdkdzNVNLNUZ6dz09>кеңестік көмек ала алады.**MOOC интеграциясы (massive openlline course). MOOC-**тың пәнге интеграциялануы жағдайында барлық білім алушылар **MOOC-**қа тіркелуі қажет. **MOOC** модульдерінің өту мерзімі пәнді оқу кестесіне сәйкес қатаң сақталуы керек.**Назар салыңыз!** Әр тапсырманың мерзімі пәннің мазмұнын іске асыру күнтізбесінде (кестесінде) көрсетілген, сондай-ақ **MOOC-**та көрсетілген. Мерзімдерді сақтамау баллдардың жоғалуына әкеледі. |
| **БІЛІМ БЕРУ, БІЛІМ АЛУ ЖӘНЕ БАҒАЛАНУ ТУРАЛЫ АҚПАРАТ** |
| **Оқу жетістіктерін есептеудің баллдық-рейтингтік** **әріптік бағалау жүйесі**  | **Бағалау әдістері**  |
| **Баға**  | **Баллдардың сандық баламасы** | **% мәндегі баллдар**  | **Дәстүрлі жүйедегі баға** | **Критериалды бағалау** –айқын әзірленген критерийлер негізінде оқытудың нақты қол жеткізілген нәтижелерін оқытудан күтілетін нәтижелерімен ара салмақтық процесі. Формативті және жиынтық бағалауға негізделген.**Формативті бағалау** – күнделікті оқу қызметі барысында жүргізілетін бағалау түрі. Ағымдағы көрсеткіш болып табылады. Білім алушы мен оқытушы арасындағы жедел өзара байланысты қамтамасыз етеді. Білім алушының мүмкіндіктерін айқындауға, қиындықтарды анықтауға, ең жақсы нәтижелерге қол жеткізуге көмектесуге, оқытушының білім беру процесін уақтылы түзетуге мүмкіндік береді. Дәрістер, семинарлар, практикалық сабақтар (пікірталастар, викториналар, жарыссөздер, дөңгелек үстелдер, зертханалық жұмыстар және т.б.) кезінде тапсырмалардың орындалуы, аудиториядағы жұмыс белсенділігі бағаланады. Алынған білім мен құзыреттілік бағаланады.**Жиынтық бағалау –** пән бағдарламасына сәйкес бөлімді зерделеу аяқталғаннан кейін жүргізілетін бағалау түрі. БӨЖ орындаған кезде семестр ішінде 3-4 рет өткізіледі. Бұл оқытудан күтілетін нәтижелерін игеруді дескрипторлармен арақатынаста бағалау. Белгілі бір кезеңдегі пәнді меңгеру деңгейін анықтауға және тіркеуге мүмкіндік береді. Оқу нәтижелері бағаланады. |
| A | 4,0 | 95-100 | Өте жақсы |
| A- | 3,67 | 90-94 |
| B+ | 3,33 | 85-89 | Жақсы  |
| B | 3,0 | 80-84 | **Формативті және жиынтық бағалау** | **% мәндегі баллдар**  |
| B- | 2,67 | 75-79 | Дәрістердегі белсенділік | 5 |
| C+ | 2,33 | 70-74 | Практикалық сабақтарда жұмыс істеуі | 20 |
| C | 2,0 | 65-69 | Қанағаттанарлық  | Өзіндік жұмысы | 25 |
| C- | 1,67 | 60-64 | Жобалық және шығармашылық қызметі | 10 |
| D+ | 1,33 | 55-59 | Қанағаттанарлықсыз  | Қорытынды бақылау (емтихан) | 40 |
| D | 1,0 | 50-54 | ЖИЫНТЫҒЫ | 100  |
| **Оқу курсының мазмұнын іске асыру күнтізбесі (кестесі). Оқытудың және білім берудің әдістері.** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Аптасы** | **Тақырып атауы** | **Сағат саны** | **Макс.****балл** |
| **МОДУЛЬ 1** Ақырлы элементтер әдісіне кіріспе |
| 1 | **Д 1.** Ақырлы элементтер әдісіне кіріспе. Есептің классикалық шешімі. | 1 | 1 |
| **ЗС 1.** Бір өлшемді жағдайдағы ақырлы элементтер әдісі | 2 | 4 |
| 2 | **Д 2.** Есептің жалпыланған шешімі. | 1 | 1 |
| **ЗС 2.** FreeFem++ бағдарламалық ортасымен танысу. | 2 | 4 |
| 3 | **Д 3.** Ритц, Галеркин әдістері | 1 | 1 |
| **Коллоквиум** |  | 20 |
| **ЗС 3.** Бірөлшемді диффференциалдық теңдеуді Ритц, Галеркин әдісімен шешу. | 2 | 4 |
| **БӨЗ 1.** Бірөлшемді диффференциалдық теңдеуді сандық шешу.  |  | 13 |
| 4 | **Д 4.** Серіппенің созылу есебін ақырлы элементтер әдісімен шешу | 1 | 1 |
| **ЗС 4.** Лаплас теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| 5 | **Д 5.** Ақырлы элементтер әдісінің технологиясы | 1 | 1 |
| **ЗС 5.** Күрделі облыста Лаплас теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| **МОДУЛЬ 2 Ақырлы элементтерді құру** |
| 6 | **Д 6.** Шаршылық элементтер. Қаттылық матрицасы | 1 | 1 |
| **ЗС 6.** Гельмгольц теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| **ОБӨЖ 2. БӨЗ 2** орындау бойынша кеңестер |  |  |
| 7 | **Д 7.** Эрмиттік элементтер. Теңдеулер жүйесі | 1 | 1 |
| **Дәріс бойынша тест** |  | 20 |
| **ЗС 7.** Лаплас теңдеуі үшін стационарлы емес есепті сандық шешу | 2 | 4 |
| **БӨЗ 2.** Ақырлы элементтерді құру. Теңдеулер жүйесі.  |  | 12 |
| **Аралық бақылау 1** | **100** |
| 8 | **Д 8.** Көпбұрыштағы Пуассон теңдеуі | 1 | 1 |
| **ЗС 8.** Тасымал теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| **ОБӨЖ 3. БӨЗ 3** орындау бойынша кеңестер |  |  |
| 9 | **Д 9.** Ақырлы элементтердің ақырлы айырыммен байланысы | 1 | 1 |
| **Дәріс бойынша тест** |  | 10 |
| **ЗС 9.** Толқын теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| **БӨЗ 3.** Гиперболалық типті теңдеулерді сандық шешу. Тест |  | 10 |
| 10 | **Д 10.** Жоғарғы ретті үшбұрышты элементтер. | 1 | 1 |
| **ЗС 10.** Пуассон теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| **ОБӨЖ 4. БӨЗ 4** орындау бойынша кеңестер |  |  |
| **МОДУЛЬ 3 Ақырлы элементтер әдісінің жинақтылығы**  |
| 11 | **Д 11.** Жуықтап шешудің қасиеттері | 1 | 1 |
| **ЗС 11.** Күрделі облыста Пуассон теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| 12 | **Д 12.** Интерполяция теориясының элементтері | 1 | 1 |
| **Коллоквиум** |  | 10 |
| **ЗС 12.** Диффузия-реакция теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| **БӨЗ 4.** Күрделі сызықты емес дифференциалдық теңдеуді сандық шешу.  |  | 10 |
| 13 | **Д 13.** Ақырлы элементтер әдісінің жинақтылығы | 1 | 1 |
| **ЗС 13.** Өзгермелі облыс жағдайында диффузия-реакция теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| **ОБӨЖ 5. БӨЗ 5** орындау бойынша кеңестер |  |  |
| 14 | **Д 14.** Сандық интегралдаумен сұлба | 1 | 1 |
| **Дәріс бойынша тест** |  | 10 |
| **ЗС 14.** Екіөлшем жағдайда сығылмайтын сұйық қозғалыс теңдеуін сандық шешу | 2 | 4 |
| **БӨЗ 5.** Ақырлы элементтер әдісінің жинақтылығы.  |  | 10 |
| **15** | **Д 15.** Қисықсызықты шекаралы облыс | 1 | 1 |
| **ЗС 15.** Емтиханға дайындық мәселесі бойынша кеңес беру. | 2 | 4 |
| **Аралық бақылау 2** | **100** |
| **Қорытынды бақылау (емтихан)** | **100** |
| **Пән үшін жиынтығы**  | **100** |

Факультет деканы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Абдибеков У.С.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Темирбеков А.Н.

Дәріскер \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Касенов С.Е.