СИЛЛАБУС

2024-2025 оқу жылының \_1\_семестрі

«7М073107 Геодезиядағы Big Data» білім беру бағдарламасы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Пәннің коды МКЕ 7301** | **Пәннің атауы** | **Студент- тің өзіндік жұмысы (СӨЖ)** | **кредит саны** | | | | **Креди т саны** | **Студенттің оқытушы басшылығымен өзіндік жұмысы (СОӨЖ)** |
| **Дәрістер (Д)** | **Практ. сабақта р (ПС)** | | **Зерт. сабақ-**  **тар (ЗС)** |
|  | **Ақырлы**  **элементтер әдістері** | 98 | 15 | 15 | | 15 | 5 | 7 |
| **Курс туралы академиялық ақпарат** | | | | | | | | |
| **Оқытудың түрі** | **Курстың типі/сипаты** | **Дәріс түрлері** | | | **Практикалық сабақтардың түрлері** | | **Қорытынды бақылау түрі** | |
| Күндізгі | Теориялық | Проблемалық, аналитикалық | | | Компьютерді қолдану арқылы  мәселелерді шешу | | Ауызша (стандартты) | |
| **Лектор** | Қумар Дәурен Бақдәулетұлы | | | | | |  | |
| **e-mail:** | [daurendkb@gmail.com](mailto:daurendkb@gmail.com) | | | | | |
| **Телефон:** | 8 702 548 28 97 | | | | | |
| **Ассистент** | Қумар Дәурен Бақдәулетұлы | | | | | |  | |
| **e-mail:** | daurendkb@gmail.com | | | | | |  | |
| **Телефон:** | 8 702 548 28 97 | | | | | |  | |

Курстың академиялық презентациясы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Пәннің мақсаты** | **\*Оқытудың күтілетін нәтижелері (ОН)** Пәнді оқыту нәтижесінде білім алушы қабілетті болады: | | **ОН қол жеткізу индикаторлары (ЖИ)**  (әрбір ОН-ге кемінде 2 индикатор) | |
| Ақырлы элементтер әдісінің (АЭӘ) негіздері туралы білімді қалыптастыру және әртүрлі салаларда жартылай туынды теңдеулерді сандық шешу үшін МКЭ қолдану дағдыларын дамыту | 1. Ақырлы элементтер әдісінің негізгі түсініктері мен принциптерін түсіндіріңіз. | | 1.1 АЭӘ негізгі элементтерін, олардың мәні мен интерпретациясын түсіну. | |
| 1.2 аймақты соңғы элементтерге (АЭ) бөліңіз, ke түйіндерін нөмірлеңіз, ke үшін жергілікті координаттар  жүйесін және тиісті негізгі функцияларды таңдаңыз. | |
| 2. Бір өлшемді жағдайда АЭӘ қарапайым екінші ретті дифференциалдық теңдеулер үшін шекаралық есептерді шешу мысалын қолдана отырып түсіндіріңіз. | | 1.3 Ақырлы элементтерде анықталған функция үшін интерполяция функциясын құру. Интерполяция  функциясының қатесін зерттеу. | |
| 2.1 Екінші ретті сызықтық қарапайым дифференциалдық теңдеу үшін шекаралық есепті әлсіз шешу ұғымы  туралы түсінікке ие болу. | |
| 3. Екі өлшемді жағдайда АЭӘ Пуассон теңдеуі үшін шекаралық есепті шешу мысалында түсіндіру. | | 2.2 Галеркин әдісін және бөлшекті- үзіліссіз финиттік базистік функцияларды қолдану негізінде жуық шешімді құру. | |
| 3.1 Әлсіз шешім үшін интегралдық теңдікті алу. | |
| 3.2 тапсырма қаралатын аймақты триангуляциялау. | |
| 3.3 АӘ -ге жуық шешім құру, АӘде сызықты жүйені есептеу. | |
| 3.4 Ақырлы элементтер әдісімен айырмашылық схемасын алу, оны шешудің сандық әдісін таңдай білу. | |
| 4. Жеке компьютерде (компьютерде) жартылай туынды теңдеулер үшін әр түрлі есептерді АЭӘ | 4.1 FreeFem++ бағдарламалау тілінде бағдарлама кодын құра білу және | |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | және FreeFem++соңғы элементтер пакетін қолдана отырып шешу. | Пуассон теңдеуі үшін шекті есепті санмен орындау. |  |
| 4.2 Екі өлшемді толқындық теңдеу және екі өлшемді жылу теңдеуі үшін бастапқы шекаралық есептердің әлсіз шешімдерінің анықтамаларын тұжырымдау. FreeFem++пакетін қолдана отырып сандық түрде шеше білу. |
| **Пререквизиттер** | дифференциалдық теңдеулер, оңтайландыру әдістері, Математикалық физика теңдеулері, сандық әдістер - 2, тілдер және бағдарламалау технологиялары | | |
| **Постреквизиттер** | гидромеханика, құрылыс механикасы, құрылымдарды есептеу | | |
| **\*\*Әдебиет және ресурстар** | **Негізгі оқу әдебиеттері:**   1. Галлагер Р. Метод конечных элементов: основы / Пер. с англ. В.М.Картвешвили; Под ред. Н.В. Баничука. -М.: Мир, 1984. -428 с.   [https://yadi.sk/d/cw2K Eo3SWh84](https://yadi.sk/d/cw2K__Eo3SWh84)   1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике / Пер. с англ.; Под ред. Б.Е. Победри. -М.: Мир, 1975. -541 с.   <http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/04/10/6-5_zenkevich_1975.pdf>   1. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимация / Пер. с англ. Б.И. Квасова; Под ред. Н.С. Бахвалова. -М.: Мир, 1986. -318 с. 2. Митчелл Э., Уэйт Р. Метод конечных элементов для уравнений с частными производными. -   М.: Мир, 1981.-504 с.   1. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов / Пер. с англ. А.А. Шестакова; Под ред. Б.Е. Победри -М.: Мир, 1979.-392 с. <http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/04/10/6-13_segerlind_1979.pdf> 2. Сабоннадьер Ж.-К., Кулон Ж.-Л. Метод конечных элементов и САПР / Пер. с франц. В.А. Соколова, М.Б. Блеер; Под ред. Э.К. Стрельбицкого. -М.: Мир,1989. -190 с. <https://www.chipmaker.ru/files/file/6039/> 3. Андреев Б.В. Лекции по методу конечных элементов. Учебное пособие.- М.: МАКС Пресс. 2010.-264.   <http://vmbak.cs.msu.ru/lec/andreev_finit_diff.pdf>  **Қосымша оқу әдебиеттері:**   1. Стренг Г., Фикс Дж. Теория метода конечных элементов / Пер.с англ. В.И. Игошкова; Под ред. Г.И. Марчука. -М.: Мир, 1977.-349 с. <http://pnu.edu.ru/media/filer_public/2013/04/10/6-15_streng_1977.pdf>   **Ғаламтор ресурстары:**  Frederic Hecht. FreeFEM Documentation. Release 4.8., Sep 12, 2022, Sorbonne University.  727 p. <https://doc.freefem.org/pdf/FreeFEM-documentation.pdf> | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Университеттің моральдық- этикалық құндылықтары контекстіндегі курстың**  **академиялық саясаты** | **Академиялық тәртіп ережелері:**  Практикалық / зертханалық сабақтар, СӨЖ дербес, шығармашылық сипатта болуы тиіс. Плагиат, жалғандық, алдау парақтарын пайдалану, бақылаудың барлық кезеңдерінде алдау мүмкін емес.  Мүмкіндігі шектеулі студенттер консультациялық көмекті телефон және е-мекенжай бойынша ала алады [**lazat.dairbayeva@gmail.com**](mailto:lazat.dairbayeva@gmail.com) |
| **Бағалау және аттестаттау саясаты** | **Критериалды бағалау:** оқу нәтижелерін дескрипторларға қатысты бағалау (аралық бақылау мен емтихандарда құзыреттіліктің қалыптасуын тексеру).  **Жиынтық бағалау:** аудиториядағы жұмыс белсенділігін бағалау( вебинарда); орындалған тапсырманы бағалау. |

Оқу курсының мазмұнын жүзеге асыру күнтізбесі (кестесі)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Апта** | **Тақырып атауы** | **Сағат саны** | **Макс. балл\*\*\*** |
| **Модуль I. Мысал арқылы бір өлшемді жағдайда ақырлы элементтер әдісіне (**АЭӘ**) кіріспе екінші ретті қарапайым теңдеулер. Екі өлшемді аймақтың триангуляциясы** | | | |
| 1 | **Д 1.** Ақырлы элементтер әдісі (АЭӘ). Кіріспе. Бір өлшемді жағдайда АЭӘ. Жалпы түрдегі диффузияның еркін теңдеуі үшін шекаралық есепті шешу мысалында MKE  қолдану. Әлсіз шешімді құру | 1 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **ПС1.** Еркін базистік функциялар жағдайында диффузия теңдеуі үшін шекаралық есепті шешу мысалында MKE қолдану нәтижесінде Ac=b сызықтық жүйесін құру. | 2 | 9 |
| 2 | **Д 2**. Ақырлы элементтер әдісімен диффузияны теңестіру үшін шекті есепті шешу үшін сызықты функциялардың негізі болған жағдайда А матрицасы мен В векторының элементтерін есептеу. | 1 |  |
| **ПС 2**. Нақты деректермен диффузия теңдеуі үшін Дирихлеттің шекаралық есебін шешу үшін АЭӘ қолдану. Тор түйіндерінде шамамен әлсіз шешімді табу. | 2 | 9 |
|  | **Модуль 2. Екі өлшемді жағдайда АЭӘ . Ақырлы элементтер үшін жергілікті координаттар жүйесі** |  |  |
| 3 | **Л 3.** Екі өлшемді жағдайда ақырлы элементтер әдісі. Аймақтың триангуляциясы. | 1 |  |
| **ПС 3.** Аймақтардың триангуляциясы. Аймақтың триангуляциялау үшін FreeFem  ++ бағдарламалау тілінде бағдарлама кодын құру | 2 | 9 |
| 4 | **Д 4**. Ақырлы элементтер әдісі. Барицентрлік координаттар I. интерполяцияның қателігі. Барицентрлік координаттар II. | 1 |  |
| **ПС 4.** FreeFem++бағдарламалау тілінің кейбір элементтері. Кіріктірілген функциялар, екі айнымалы функциялар, шартты ауысу операторы. | 2 | 9 |
|  | **Модуль 3. Пуассон теңдеуі үшін шекті есеп үшін ақырлы элементтер әдісі** |  |  |
| 5 | **Д 5** Дирихленің шекаралық шарттары бар Пуассон теңдеуіне арналған ақырлы элементтер әдісі. | 1 |  |
| **ПС 5.** FreeFem++бағдарламалау тілінің кейбір элементтері. Жазуға және оқуға арналған файлдар. Циклдар: параметрі бар циклдар, шарты бар циклдар. | 1 | 2 |
| **СОӨЖ 2.** 2 СӨЖ орындау бойынша кеңес беру. | 1 | 7 |
| **СӨЖ 2**. FreeFem++ бағдарламалау тілінің кейбір элементтері (негізгі мәліметтер  типтері, есептеу торлары, объект геометриясының құрылысы, объектінің графикалық бейнесі). |  | 5 |
| 6 | **Д 6.** Ақырлы элементтердегі әлсіз шешім үшін интегралдық теңдіктің сол жағын табу - үшбұрыштар, 𝝉𝝉1**,** 𝝉𝝉𝟐𝟐 , 𝝉𝝉𝟑𝟑, Пуассон теңдеуінің Дирихленің шекті шарттары бар жуық шешімі үшін. | 1 |  |
| **ПС 6.** Ақырлы элементтердегі әлсіз шешім үшін интегралдық теңдіктің сол жағын табу - үшбұрыштар 𝝉𝝉𝟒𝟒 , 𝝉𝝉𝟓𝟓 , 𝝉𝝉𝟔𝟔. FreeFem++бағдарламалау тілінің кейбір элементтері. | 2 | 9 |
| 7 | **Д 7** Пуассон теңдеуінің әлсіз жуық шешімі үшін интегралдық теңдіктің оң бөлігін Дирихленің шекті шарттарымен ақырлы элементтерде 𝝉𝝉1-ге түрлендіру. АЭ де 𝜏𝜏1  бойынша көмекші интегралды есептеу. | 1 |  |
| **ПС 7.** Көмекші Пуассон теңдеуі үшін шекаралық есепті жуықтау үшін интегралдық теңдіктің оң жағындағы есептеулер. | 2 | 9 |
| **СОӨЖ.** Коллоквиум. |  | 25 |
| **АБ 1** |  |  | **100** |
| 8 | **Д 8.** Көмекші матрицаның барлық элементтерін табу. | 1 |  |
| **ПС 8.** Оң жақтары әртүрлі Пуассон теңдеуі үшін шекаралық есеп үшін ақырлы элементтер әдісімен айырым схемаларын құрастыру. | 2 | 8 |
| **СОӨЖ 3.** СӨЖ 3 орындау бойынша Консультация. |  |  |
| **СӨЖ 3.** Матрицалық қуалау әдісі (жалпы көрініс). Есептеу алгоритмі |  | 4 |
| 9 | **Д 9.** Берілген триангуляция үшін ақырлы элементтер әдісімен Пуассон теңдеуі үшін Дирихле есебінің айырымдық схемасын құру. Шамамен әлсіз шешімді табу. | 1 |  |
| **Л 9.** Пуассон теңдеуі үшін Дирихле есебін әртүрлі триангуляциялар үшін ақырлы элементтер әдісімен шешудің айырымдар схемасы. | 2 | 8 |
| **СОӨЖ 4.** СӨЖ 4 орындау бойынша Консультация. |  | 4 |
| **СӨЖ 3.** FreeFem++ программалау тілінің элементтері |  |  |
| **Модуль 4. Пуассон теңдеуі үшін шекаралық есепті сандық шешудің ақырлы элементтер әдісі** | | | |
| 10 | **Д 10.** Дирихленің шеткі жағдайлары бар Пуассон теңдеуі үшін АЭӘ алған айырмашылық схемасының сандық шешімі. Әртүрлі аймақтар үшін FreeFem++ тілінде бағдарлама кодын құрастыру. | 1 |  |
| **Л 10.** FreeFem++пакетін қолдана отырып, әр түрлі аудандар үшін Пуассон теңдеуі үшін шекаралық есептерді сандық шешу. | 2 | 8 |
| 11 | **Д 11.** Әр түрлі триангуляциялар үшін Пуассон АЭӘ теңдеуі үшін шекті есепті жуық  шешу. Берілген аймақ үшін Пуассон теңдеуі үшін шекаралық есеп үшін FreeFem++ тілінде бағдарлама кодын құру. | 1 |  |
| **Л 11.** FreeFem++ пакетін қолдана отырып, әр түрлі аудандар үшін Пуассон теңдеулері үшін шекаралық есептерді сандық шешу . | 2 | 8 |
| **Модуль 5. Толқындық теңдеу және жылу өткізгіштік теңдеулері үшін АЭӘ** | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 12 | **Д 12.** Толқындық теңдеу үшін бастапқы шекаралық есеп үшін ақырлы элементтер әдісі. FreeFem++пакетін қолдана отырып, екі өлшемді жылу теңдеуі үшін бастапқы  есептерді шығару. | 1 |  |
| **ПС 12.** Ақырлы элементтер әдісімен толқындық теңдеу үшін меншікті мәндер мен меншікті функцияларды табу. | 2 | 8 |
| 13 | **Д 13.** Екі өлшемді жылу теңдеуі үшін бастапқы шекаралық есеп үшін ақырлы элементтер әдісі. FreeFem++ тілінде бағдарлама кодын құру әр түрлі аудандар үшін екі өлшемді жылу теңдеуі үшін бастапқы шекаралық есепті шешу. | 1 |  |
| **СЗ 13.** FreeFem++ пакетін қолдана отырып, екі өлшемді жылу теңдеуі үшін бастапқы-қисық есептерді сандық шешу . | 2 | 8 |
| **СОӨЖ 5.** СӨЖ орындау бойынша кеңес беру. |  |  |
| **СӨЖ 5.** Әр түрлі аудандар үшін FreeFem++ пакетін қолдана отырып, екі өлшемді жылу теңдеуі үшін бастапқы-қисық есептерді сандық шешу. |  | 4 |
|  | **Модуль 6. Дербес дифференциалдық теңдеулер үшін әртүрлі есептерге арналған ақырлы элементтер әдісі** |  |  |
| 14 | **Д 14.** Дербес туынды теңдеулер үшін әртүрлі есептер үшін АЭӘ қолдану. FreeFem++ тілінде бағдарлама кодын құрастыру | 1 |  |
| **Л 14**. FreeFem++пакетін қолдана отырып, екі өлшемді жартылай туынды теңдеулер үшін әртүрлі есептерді сандық шешу. | 2 | 8 |
| **СОӨЖ 6.** Коллоквиум |  | 24 |
| **15** | **Д 15.** Екі өлшемді теңдеулерде дербес туындыны әртүрлі есептер үшін АЭӘ қолдану. FreeFem++ тілінде бағдарлама кодын құрастыру | 1 |  |
| **СЗ 15.** FreeFem++пакетін қолдана отырып, әртүрлі салалардағы жартылай туынды теңдеулер үшін әртүрлі есептерді сандық шешу. | **2** | 8 |
| **СОӨЖ 7.** Емтихан сұрақтарына дайындық бойынша кеңес беру. |  |  |
| **РК 2** | |  | **100** |

Декан А.С. Ақтымбаева

Білім беру және оқыту сапасы

бойынша Академиялық

Комитетінің төрағасы А.Ғ. Көшім

Кафедра меңгерушісі А.А. Асылбекова

Дәріскер Д.Б. Қумар