ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**Физика-техникалық факультеті**

**Жылуфизика және техникалық физика кафедрасы**

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

# ПӘННІҢ ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІ

**ChMT 3506 «Жылуэнергетикадағы сандық әдістер»**

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**

**«Жылуэнергетикадағы сандық әдістер (ChMT 3506)» 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.** |
| ChMT 3506 | Жылуэнергетикадағы сандық әдістер | ТК | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| Дәріскер және семинар сабақтарын жүргізуші | Оспанова Шынар Сабитовна, PhD, аға оқытушы | **Офис-сағаттары** | Сабақ кестесіне сәйкес |
| Зертханалық сабақтарды жүргізуші | Болосханқызы Бақыткүл, оқытушы |
| Бердіхан Қазырет, оқытушы |
| e-mail | Shynar.Ospanova@kaznu.kz |
| http://pps.kaznu.kz/0/Main/GetImageByEncText/?fontStyle=Underline&encText=sTl7DVhrswXrjlYx3WwSe%2FXRkxYZuFwcJRLm%2BPl0mFs%3Dhttp://pps.kaznu.kz/0/Main/GetImageByEncText/?fontStyle=Underline&encText=VP%2B%2Fip2AdQ4MwkFswW%2Bah4c9fZavQYtzwYXBIx%2B1A7Y%3D |
| Телефоны  | +7 701 380 19 19 | **Аудитория**  | 236 |
| +7 707 288 28 29 | 242 |
| +7 702 558 33 39 | 337 |
| Курстың академиялық презентациясы | Мамандықтың академиялық бағдарламасында курс таңдаулы, жеке білім беру траекториясына жатады. «Жылуэнергетикадағы сандық әдістер» пәні 3 курс «5В071700 - Жылуэнергетика» мамандығының студенттерімен алтыншы семестрде оқылады. Аталған курс студенттерге кәсіби қызметінде математикалық модельдеу нәтижелерін қолдануға, есептеуіш модельдер мен есептерді шешудің алгоритмдерін тұтынуға және практикалық қызметінде техникалық физиканың мәселелерін шешуде қолдануға мүмкіндік береді. **Пәннің мақсаты мен міндеттері:****Пәннің мақсаты:** студенттердің бойында техникалық физика саласында математикалық модельдеу нәтижелерін қолдануға, оларды есептеуіш модельдер мен заңдарды модельдеу барысында қалыптасатын есептердің шешімдерін алгоритмдерін қолдануға баулу. Математикалық және қолданбалы физиканың типтік есептерін шешуге стандартты сандық әдістерді қолдануды дамыту. **Пәнді оқытудың міндеттері:** Нақты облыста жылдам жұмыс істеуге мүмкіндік беретін сандық әдістердің негізгі ұғымдары мен түсініктерін үйрету, есептеуіш алгебра, математикалық талдау, дифференциалдық теңдеулердің материалдарына жүгіне отырып, студенттердің бойында заманауи ғылыми зерттеу таным методологиясын қалыптастыру, ғылыми дүниетанымдарын өзгерту. Бұл пәнді аяқтағаннан кейін студенттер қабілетті болады деп күтіледі:1. жүйелеу және өз бетінше ғылыми әдебиетті заманауи оқыту мен ақпараттық технологияларды қолдану арқылы топтастыру;2.кәсіби қызметте таңдап алынған бағытта кәсіби пәннің негізгі заңдарын қолдану;3. физикалық процесстерді бағдарламалау мен модельдеудің дағдыларын игеру, құрылыс пен қоюландырылған заттар қасиеттерінің эксериментальді зерттелуінің жаңа әдістерін құрастыру және қолдану;4.зерттеу объектісінің қасиеттерін талдау үшін математикалық модельдерді құру және оларды модельдеудің сандық әдісін таңдау,5.бағдарламалардың жеке блогтарын құрастыру, олардың дұрысталуы мен бапталуы жобалаудың типтік тапсырмалары, зерттеу мен материалдар мен ортаның физикалық қасиеттерін қадағалауды қоса алғанда техникалық физиканың жеке тапсырмаларын шешуде;6.автоматандырылған жобалау мен зерттеудің стандартты пакеттерін қоса алғанда математикалық (компьютерлік) модельдеуді талдау және қолда бар қаражат негізінде оптимизация параметрлерін зерттеу мақсатында жүзеге асыру;7.есептеу экспериментін математикалық модельдеуді жүзеге асыратын құрал ретінде қолдану, сонымен қатар зерттеу нәтижелерін практикалық қолдануды жүзеге асыру;8.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;9.өндірістік санитария, өрт қауіпсіздігі және еңбекті қорғау нормаларында техника қауіпсіздігінің ережелерін сақтау;10.технологиялық және экономикалық параметрлерді есепке ала отырып, элементтердің функционалдық және құрылымдық схемаларын және тәжірибелік-өнеркәсіптік қондырғылардың түйіндерін, өнім жобасын құрастыру. |
| Пререквизиттері  | Берілген курсты толық меңгеру үшін студент келесі курстарды білуі тиіс: пәнді толық меңгеру үшін студенттер «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. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. - Спб.: Лань, 2009 - 672 с. 2. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. - Спб.: Лань, 2008 - 400с. 3. Н.С.Бахвалов, Н.П.Жидков, Г.М.Кобельков. Численные методы. М., Физматлит, 2003-364 с.4. Вержбицкий В.М. Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения): Учебное пособие для вузов. М.: Высшая Школа, 2000 - 153 с.5. Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): Учебное пособие для вузов. М.: Высшая Школа, 2001 - 381 с.6. Пирумов У.Г. Численные методы. Учебное пособие для вузов. М.: Дрофа, 2003 - 221 с.7. Костомаров Д. П. Вводные лекции по численным методам. Москва: Логос, 2006 .- 184 с. 8. Волков Е. А. Численные методы. - Санкт-Петербург: Лань, 2007 .-256 с. 9. Исаков В. Н.Элементы численных методов : -Москва: Академия, 2003 .-192 с10. Н.С.Бахвалов, А.А.Корнев, Е.В.Чижонков. Численные методы. Решения задач и упражнения. М., Дрофа, 2009. 11. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе Mathcad. Спб.: Лань, 2008 – 352 с.12. Численные методы : сб. задач под ред. У. Г. Пирумов. -Москва: Дрофа, 2007 .- 144 с.13. Гаврилова Н.М. Вычислительная математика, часть 1. Тюмень: изд.ТюмГУ, 2008 – 161 с.14. Болегенова С.А. Численные методы теплофизики: учебное пособие. – Алматы: «Қазақ университеті», 2007. – 100 с.**Қосымша әдебиеттер:** 1. Бахвалов Н. С., Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков Численные методы. Москва: Бином. Лаб. знаний, 2008 2. В. И. Киреев, А. В. Пантелеев Численные методы в примерах и задачах Москва: Высшая школа, 2008. 3. Срочко В. А. Численные методы: курс лекций Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010 4. Поршнев С.В. MATLAB 7. Основы работы и программирования. –М.: ООО «Бином-Пресс», 2011. – 320с.; 5. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей. М.: КомКнига, 2007. 192 с.; 6. Федоренко Р. П. Введение в вычислительную физику. –М.: Интеллект, 2008. 504с. 7. Ильина В. А., Силаев П. К. Численные методы для физиков-теоретиков. I.– Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 132 с.; 8. Ильина В. А., Силаев П. К. Численные методы для физиков-теоретиков. II. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. 118с.; 9. Плохотников К.Э. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций. –М.: Горячая линия Телеком, 2009. – 496 с.; 10. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры.— М.: Физматлит, 2001. 320 с.; 11. Калиткин Н.Н. Численные методы. СПб.: БХВ-Петербург, 2011, 592с.; 12. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 432с.; 13. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1994. 544с.; 14. Поршнев С. В. Вычислительная математика. Курс лекций. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 320 с.; 15. Мэтьюз Д.Г., Финк К.Д. Численные методы. Использование MATLAB. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. - 720 с.; 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 дәрісСандық әдістер мен математикалық модельдеу түсінігі. Сандық әдістер. Шешу алгоритмі. Абсолют және салыстырмалы қателік. Есептеуіш әдістердің түрлері. Алгоритмдердің дұрыстығы, күрделілігі, орнықтылығы және негізділігі.  | 1 |  |
| 1 семинар сабағыҚателіктердің көзі. Есептеуіш процестер тізбегі. Сандарды дөңгелектеу. Мағыналы сандар. Қателіктердің жалпы өрнегі. Қателіктер теориясының кері есебі. Қателіктерді ықтималдылықты бағалау.  | 1 |  |
| 1 зертханалық сабақСызықты есептеуіш процестерге амалдар қолдану. MatLab математикалық жүйесі.  | 1 |  |
| 2 | 2 дәрісСызықты алгебралық теңдеулер жүйелерін шешу әдістері. Есептеің қойылуы, Гаусс әдісі, LU-жіктеу әдісі. Тейлор қатарына жіктеу әдісі. Итерациялық Якоби әдісі. Зейдель әдісі. Қуалау әдісі.  | 1 |  |
| 2 семинар сабағыПолиномдардың мәндерін анықтаудың Горнер сызбасы. Полиномды аппроксимация әдісі. Аналитикалық функциялардың мәндерін табу. Тейлор қатарына жіктеу өрнектері. Тізбекті бөлшектер. Функцияларды жіктеу. Бөлшекті рационалды және жуықталған аналитикалық функциялар. | 1 | 7 |
| 2 зертханалық сабақФункциялардың қателіктерін есептеу.  | 1 | 7 |
| 3 | 3 дәрісИнтерполяция және аппроксимация. Функцияның берілген мәндері бойынша Ньютонның интерполяциялық полиномын тұрғызу. Эйткеннің интерполяциялық сызбасы. Паде аппроксимациясы. Функцияны кубты сплайндармен интерполяциялау. Екіөлшемді интерполяция. Орташа және ең кіші квадраттар әдісі.  | 1 |  |
| 3 семинар сабағы Массивтер. Негізгі анықтамалары. Вектор-бағандар мен вектор-жолдар. Вектор элементтерін шақыру. Мәліметтерді өңдеу функциясын векторларға қолдану. Векторлардың жеке элементтерімен жұмыс жасау. | 1 | 7 |
| 3 зертханалық сабақБір айнымалысы бар теңдеулердің түбірлерін анықтау әдістері.  | 1 | 7 |
| 1 СОӨЖАргументтердің берілген қателігіндегі функцияның қателігін есептеу. Сандық шешімнің қателігі. Рұқсат етілген қателікті анықтау (презентация түрінде) | 1 | 10 |
| 4 | 4 дәрісАйырымды сызбаларды құрудың принциптері. Айырымды сызбалар теориясының негізгі түсініктері мен белгілеулері. Дифференциалдық теңдеулерді шекті айырымдармен бейнелеу әдістері. Тейлор қатарына жіктеу әдісі. | 1 |  |
| 4 семинар сабағы Функцияның мәндер кестесін тұрғызу. Бір айнымалыға тәуелді функцияның графигін тұрғызу. Векторларды көбейту. Скалярлық көбейтінді. Векторлық көбейту. Сыртқы көбейту. | 1 | 7 |
| 4 зертханалық сабақСызықты алгебралық теңдеулер жүйелерін шешу. | 1 | 7 |
| 5 | 5 дәрісАйырымды сызбаларды құрудың принциптері. Айырымды сызбалар теориясының негізгі түсініктері мен белгілеулері. Дифференциалдық теңдеулерді шекті айырымдармен бейнелеу әдістері. Полиномды аппроксимация әдісі. | 1 |  |
| 5 семинар сабағыВекторларға амалдар қолдану. Баған және жол векторлардан тұратын функцияларды шешу әдістері. Бір және екі айнымалыға тәуелді функциялардың графиктерін тұрғызу.  | 1 | 7 |
| 5 зертханалық сабақБейсызық теңдеулер жүйелерін шешу.  | 1 | 7 |
| 2 СОӨЖАлға, артқа жән орталық шекті-айырымды қатынастарды полиномды аппроксимация әдісі бойынша дәлелдеңіз. | 1 | 10 |
| 6 | 6 дәрісАйырымды сызбаларды құрудың принциптері. Айырымды сызбалар теориясының негізгі түсініктері мен белгілеулері. Дифференциалдық теңдеулерді шекті айырымдармен бейнелеу әдістері. Бақыланған көлем бойынша интегралдау әдісі. | 1 |  |
| 6 семинар сабағыЕкіөлшемді массивтер мен матрицалар. Матрицалар мен массивтерді енгізудің әр түрлі тәсілдері. Матрица элементтерін шақыру. Логикалық индекстеу. Қосу, азайту, көбейту, транспониерлеу және дәрежеге шығару.  | 1 | 7 |
| 6 зертханалық сабақФункцияларлы интерполяциялау. | 1 | 7 |
| 7 | 7 дәріс Айырымды сызбаларды құрудың принциптері. Айырымды сызбалар теориясының негізгі түсініктері мен белгілеулері. Ньютон және Эйлер әдістері. Төртінші дәрежелі теңдеу үшін Рунге-Кутта әдісі. | 1 |  |
| 7 семинар сабағыНьютон және Эйлер әдістеріне есептер шығару. | 1 | 7 |
| 7 зертханалық сабақСандық дифференциалдау. | 1 | 7 |
| 3 СОӨЖДифференциалдық теңдеу үшін шекті-айырымды схеманы құру және оның шаблоныын жасау: Бірінші туындының "алдыға" және "артқа" шекті –айырманың қатынастармен полиномды аппроксимациялау әдісімен алу керек екінші дәрежелі полиномды қолдану арқылы: Туындының шекаралық түйінінің шекті-айырманың қатынастарымен полиномды аппроксимациялау әдісімен алу керек екінші дәрежелі полиномды қолдану арқылы: , . | 1 | 10 |
| *1 аралық бақылау* | 100 |
| 8 | *MidTerm* | 100 |
| 8 дәріс Айырымды сызбалардың орнықтылығы. Аппроксимация, орнықтылық және айырымды сызбалардың үйлесімділігі ұғымдары.Орнықсыздықты бейнелеу. | 1 |  |
| 8 семинар сабағыМатрица мен векторды көбейту. Сызықты теңдеулер жүйелерін шешу әдістері. Блокты матрицалар. Блокты матрицаларды құрастыру. Блоктарды ажырату, жолдар мен бағандарды өшіру. Индекстеу әдісімен матрицаларды толтыру. | 1 | 7 |
| 8 зертханалық сабақАнықталған интегралдарды жуықтап шешу. | 1 | 7 |
| 9 | 9 дәрісАйқын және айқын емес шекті-айырымды сызбалар. Айқын сызба бойынша есептеу алгоритмі. | 1 |  |
| 9 семинар сабағыТеңдеулерді түрлендіру. Шекті-айырымды сызба. Қуалау әдісінің жүзеге асырылуы. | 1 | 7 |
| 9 зертханалық сабақЕселі интегралдарды шешу. | 1 | 7 |
| 4 СОӨЖҚазіргі заманғы жылуэнергетикасының мәні. Қазақстандағы плазма технологиясын қолдану әдістері. Өткір үрлеу технологиясы (коллоквиум). | 1 | 10 |
| 10 | 10 дәріс Шекті-айырымды сызбаларды орнықтылыққа зерттеу әдістері. Дискретті айнулар әдісі. | 1 |  |
| 10 семинар сабағыАрнайы түрдегі матрицаларды құрастыру. Матрицалардың визуализациясы. Элементтік операциялар мен кіріктірме функциялар. Матрицалардың элементтерімен операциялар жасау. Матрица элементтерінен математикалық функцияларды шығару. Мәліметтерді өңдеу функцияларын матрицаларға қолдану. | 1 | 7 |
| 10 зертаханалық сабақТәжірибелік мәліметтерді өңдеу әдістері.  | 1 | 10 |
| 11 | 11 дәріс Шекті-айырымды сызбаларды орнықтылыққа зерттеу әдістері. Фон Нейман әдісі. | 1 |  |
| 11 семинар сабағыТолқындық теңдеуін  айқын емес схема бойынша есептеу алгоритмін Кранк-Никольсон, Дюфорт-Франкел әдісімен құру. | 1 | 7 |
| 11 зертханалық сабақФурье түрлендірулері. | 1 | 7 |
| 5 СОӨЖДифференциалдық теңдеулерді сандық шешу әдістері. Ньютон әдісі (презентация) | 1 | 10 |
| 12 | 12 дәрісШекті-айырымды сызбаларды орнықтылыққа зерттеу әдістері. Тәжірибелік орнықтылық әдісі. | 1 |  |
| 12 семинар сабақНавье-Стокс теңдеулері және оның қолданылу аясы. | 1 | 7 |
| 12 зертханалық сабақБірінші ретті қарапайым дифференциалдық теңдеулерді сандық шешу әдістері.  | 1 | 10 |
| 13 | 13 дәріс Айқын және айқын емес шекті-айырымды сызбалар. Айқын сызбалар. Конвективті тасымал теңдеуі үшін «Айқын бұрыш» сызбасы. | 1 |  |
| 13 семинар сабағыТолқындық теңдеу үшін шекті-айырымды сызбаны жазып, оның шаблонын тұрғызыңыз. Осы теңдеуге Тейлор қатарына жіктеу, полиномды аппроксимация және бақыланған көлем бойынша интегралдау әдістерін қолдану.  | 1 | 7 |
| 13 зертханалық сабақДифференциалдық теңдеулер жүйелерін шешу.  | 1 | 7 |
| 6 СОӨЖҚР-дағы ЖЭС мен олардағы қолданылатын бу қазандықтарының классификациясы (коллоквиум түрінде). | 1 | 10 |
| 14 | 14 дәрісАйқын және айқын емес шекті-айырымды сызбалар. Айқын сызба бойынша есептеу алгоритмі. Басқа айқын емес сызбалар. Айқын емес сызбалардың кемшіліктері. Аралас сызбалар. Сполдинг әдісі. | 1 |  |
| 14 семинар сабағыАнықталған және қос интегралдарды есептеу. Полнимдар және интерполяция. Ең кіші квадраттар әдісі бойынша жуықтау. Сплайн-интерполяция. Екіөлшемді және көпөлшемді мәліметтердің интерполяциясы. Сызықты алгебра. Теңдеулер жүйесі. INSOLVE функциясының көмегімен теңдеулер жүйесін шешу. Меншікті сандар мен матрица векторлары, функциялары. | 1 | 7 |
| 14 зертханалық сабақЖоғарғы ретті қарапайым дифференциалдық теңдеулерді шешудің сандық әдістері.  | 1 | 7 |
| 15 | 15 дәрісАйқын сызба бойынша есептеу алгоритмі. «Чехарда» айқын сызбасы | 1 |  |
| 15 семинар сабағыОрнықтылыққа Фон нейман әдісін зерттеу:    "Орташа нүктемен чехарда" схемасын конвективті мүшесі бар бір өлшемді теңдеу үшін. | 1 | 7 |
| 15 зертханалық сабақДербес туындылы дифференциалдық теңдеулерді шешу әдістері. Интегралдық теңдеулерді шешу. | 1 | 7 |
| 7 СОӨЖТәжірибелік орнықтылыққа зерттеу әдісінің мәнін түсіндіріңіз (жазбаша бақылау). | 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. |