**СИЛЛАБУС**

**2021-2022 оқу жылының күзгі семестрі**

**«Орбиталдық механика» білім беру бағдарламасы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Пәннің коды** | **Пәннің атауы** | **Студенттің өзіндік жұмысы (СӨЖ)** | **Сағат саны** | | | | | **Кредит саны** | **Студенттің оқытушы басшылығымен өзіндік жұмысы (СОӨЖ)** |
| **Дәрістер (Д)** | **Практ. сабақтар (ПС)** | | **Зерт. сабақтар (ЗС)** | |
| **ОМ 2303** | Орбиталдық механика |  | 30 | 15 | | - | | 3 | 4,8 |
| **Курс туралы академиялық ақпарат** | | | | | | | | | |
| **Оқытудың түрі** | **Курстың типі/сипаты** | **Дәріс түрлері** | | | **Практикалық сабақтардың түрлері** | | **СӨЖ саны** | | **Қорытынды бақылау түрі** |
| Онлайн/  біріктірілген | Теориялық | Проблемалық,  аналитикалық дәріс | | | Есептер шығару, жағдаяттық тапсырмалар | | 6 | | Аралас (ауызша+есептер) |
| **Дәріскер** | ф.-м.ғ.д., проф. Минглибаев Мұхтар Жұмабекұлы | | | | | |  | | |
| **e-mail** | [minglibayev@kaznu.kz](mailto:minglibayev@kaznu.kz) | | | | | |
| **Телефондары** | +7 (727) 377 33 31  +7 (727) 377 33 32  +7 (727) 377 33 33 (вн. 1580) | | | | | |

|  |
| --- |
| **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) |
| Аспан механикасының негізгі әдістерін қолданып мәселелерді шешуді үйрену | **ОН 1** Аспан механикасының негізгі ұғымдары мен мәселелерін түсіндіру | **ЖИ 1.1** Орбиталдық механиканың негізгі ұғымдары мен мәселелерін түсіну  **ЖИ 1.2** Мәселелерді шешуде аспан механикасының негізгі әдістерін қолдана білу |
| **ОН 2** Аспан денелерінің қозғалысының сипаттамаларын талдау | **ЖИ 2.1** Екі дене мәселесін шешу  **ЖИ 2.2** Екі дене мәселесіне сәйкес келетін аспан денелерін қозғалысын анықтау |
| **ОН 3** Аспан механикасының әдістерін бағалау | **ЖИ 3.1** Аспан механикасының әдістерін пайдаланып механикалық жүйенің қозғалысын зерттеуді игеру  **ЖИ 3.2** Механикалық жүйенің қасиеттерін анықтауды игеру |
| **Пререквизиттер** | Аспан механикасының әдістері, ғарышқа ұшу динамикасы, теориялық механика, дифференциалдық теңдеулер теориясы, математикалық физика теңдеулері | |
| **Постреквизиттер** | Қазіргі заманғы аспан механикасы, резонансты көпжиілікті жүйелер, динамикалық жүйелердегі рет пен хаос | |
| **Әдебиет және ресурстар** | 1. Лукьянов Л.Г., Ширмин Г.И. Лекции по небесной механике. Алматы, 2009 2. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Основные задачи и методы. М., «Наука», 1975. 3. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы. М., «Наука», 1978. 4. Холшебников К.В, Асимтотические методы небесной механики, Л. Изд. ЛГУ.1985 5. Герасимов И.А, Мушаилов Б.Р. Методы Пуанкаре и Ляпунова в небесной механике. М.,изд. МГУ, 1993. 6. Герасимов И.А. Задача двух неподвижных центров Л.Эйлера. Фрязино: Век 2, 2007. 7. Брумберг В.А. Аналитические алгоритмы небесиной механики, М., «Наука», 1980. 8. Рой А. Движение по орбитам. М., ”Мир”, 1981. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Университеттік моральдық-этикалық құндылықтар шеңберіндегі курстың академиялық саясаты** | **Академиялық тәртіп ережелері:**  Барлық білім алушылар ЖООК-қа тіркелу қажет. Онлайн курс модульдерін өту мерзімі пәнді оқыту кестесіне сәйкес мүлтіксіз сақталуы тиіс.  **НАЗАР АУДАРЫҢЫЗ!** Дедлайндарды сақтамау баллдардың жоғалуына әкеледі! Әрбір тапсырманың дедлайны оқу курсының мазмұнын жүзеге асыру күнтізбесінде (кестесінде), сондай-ақ ЖООК-та көрсетілген.  **Академиялық құндылықтар:**  - Практикалық / зертханалық сабақтар, СӨЖ өзіндік, шығармашылық сипатта болуы керек.  - Бақылаудың барлық кезеңінде плагиатқа, жалған ақпаратқа, көшіруге тыйым салынады.  - Мүмкіндігі шектеулі студенттер [minglibayev@kaznu.kz](mailto:minglibayev@kaznu.kz) е-мекенжайы бойынша консультациялық көмек ала алады. |
| **Бағалау және аттестаттау саясаты** | **Критериалды бағалау:** дескрипторларға сәйкес оқыту нәтижелерін бағалау (аралық бақылау мен емтихандарда құзыреттіліктің қалыптасуын тексеру).  **Жиынтық бағалау:** аудиториядағы (вебинардағы) жұмыстың белсенділігін бағалау; орындалған тапсырманы бағалау.  Қорытынды бағаны есептеу формуласы ұсынылады.  Пән бойынша қорытынды баға келесі формула бойынша есептеледі: . Мұнда АБ – аралық бақылау; МТ – аралық емтихан (мидтерм); ҚБ – қорытынды бақылау (емтихан).  Бағалау шкаласы:   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Әріптік жүйе бойынша баға | Сандық эквивалент | Баллдары (%-дық көрсеткіші) | Дәстүрлі жүйе бойынша баға | | А | 4,0 | 95-100 | Өте жақсы | | А- | 3,67 | 90-94 | | В+ | 3,33 | 85-89 | Жақсы | | В | 3,0 | 80-84 | | В- | 2,67 | 75-79 | | С+ | 2,33 | 70-74 | | С | 2,0 | 65-69 | Қанағаттанарлық | | С- | 1,67 | 60-64 | | D+ | 1,33 | 55-59 | | D- | 1,0 | 50-54 | | FX | 0,5 | 25-49 | Қанағаттанарлықсыз | | F | 0 | 0-24 | |

**ОҚУ КУРСЫНЫҢ МАЗМҰНЫН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ КҮНТІЗБЕСІ (кестесі)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Апта / модуль | Тақырып атауы | ОН | ЖИ | Сағат саны | Ең жоғары балл | Білімді бағалау формасы | Сабақты өткізу түрі / платформа |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модуль 1** | | | | | | |  |
| 1 | **Д 1.** Кіріспе. Орбиталдық механикада қолданылатын координаталар жүйесі. | ОН 1 | ЖИ 1.1. | 2 |  | ӨТС 1 | MS Teams бейнедәріс |
| **ПС1.** Аспан механикасында пайдаланатын әртүрлі координаталар жүйесі, негізгі әсер етуші күштер, қозғалыс теңдеулер | ОН 1 | ЖИ 1.1. | 1 | 8 | ТТ1 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 2 | **Д 2.** Аспан механикасындағы Коши есебі. | ОН1 | ЖИ 1.1  ЖИ 1.2 | 2 |  | ӨТС 2 | MS Teams бейнедәріс |
| **ПС 2.** Шектелген екі дене мәселесі | ОН 2 | ЖИ 2.1. | 1 | 8 | ТТ2 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 3 | **Д 3.** Екі дене мәселесі: Нақты шешімі, алғашқы интегралдарды талдау, жуық аналитикалық шешім, сандық шешім. | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 2 |  | ӨТС3 | MS Teams бейнедәріс |
| **ПС 3.** Екі дене мәселесіндегі алғашқы интегралдарды талдау, жуық аналитикалық шешім, сандық шешім. | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ3 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| **СОӨЖ 1. СӨЖ орындау бойынша консультация** |  |  |  | 5 |  | Вебинар  в MS Teams |
| **СӨЖ 1.** Аспан механикасында пайдаланатын әртүрлі координаталар жүйесі, негізгі әсер етуші күштер, қозғалыс теңдеулеріне толық сипаттама беру | ОН 2 | ЖИ 2.2 |  | 20 | ЖТ1 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 4 | **Д 4.** Орбиталдық механиканың әдістері: аналитикалық әдіс, талдау әдістері, сандық әдістер | ОН2 | ЖИ 2.1. | 2 |  | ӨТС4 | MS Teams бейнедәріс |
| **ПС 4.** Нақты мәселелердің сипаттамалары мен қасиеттерін сол мәселенің шешімін табуда пайдалану | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ4 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 5 | **Д 5.** Лездік элементтер тәсілі. Ғасырлық , периодтық, аралас ұйытқулар. | ОН 3 | ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 |  | ӨТС5 | MS Teams бейнедәріс |
| 5 | **ПС5.** Күн жүйесінің (тоғыз планета) қозғалыс теңдеуіндегі периодты ұйтқуды анықтау | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ5 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 5 | **СОӨЖ 2. СӨЖ 2 орындау бойынша консультация** |  |  |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 5 | **СӨЖ 2** Орбиталдық механикадағы айналмалы - ілгерлемелі қозғалыс | ОН 1 | ЖИ 1.2 |  | 20 | ЖТ2 |  |
| 5 | **Оқыған материалдың құрылымдық-логикалық сызбасын жасау.** | ОН | ЖИ |  | 10 |  |  |
| 5 | **АБ 1** | ОН 2 | ЖИ  ЖИ |  | 100 |  |  |
| **Модуль П** | | | | | | | |
| 6 | **Д 6.** Ұйытқудың реті, дәрежесі, рангі, классы. Әртүрлі айнымалылыр жүйесіне байланысты орнықтылық ұғымдары | ОН 1 | ЖИ 1.1  ЖИ 1.1 | 2 |  | ӨТС 6 | MS Teams бейнедәріс |
| 6 | **ПС 6.** Күн жүйесінің (тоғыз планета) қозғалыс теңдеуіндегі ғасырлық ұйтқуды анықтау | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ6 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 7 | **Д 7.** Хилл, Брауэр , Ганзен тәсілдері. Ганзен тәсіліндегі радиус – вектор, бойлық және ендіктерді анықтау. | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 2 |  | ӨТС 7 | MS Teams бейнедәріс |
| 7 | **ПС 7.** Күн жүйесінің (тоғыз планета) қозғалыс теңдеуіндегі аралас ұйтқуды анықтау | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ7 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 8 | **Д 8.** Орташалау тәсілдері. Негізгі идея. Гаусс, Фату, Рейн , Моисеев, Аксенов, Делоне - Хилл орташалау сүлбелері | ОН 3 | ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 |  | ӨТС 8 | MS Teams бейнедәріс |
| 8 | **ПС 8.** Күн жүйесінің (тоғыз планета) қозғалыс теңдеуіндегі шешімнің дәлдігін анықтау | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 2 | 8 | ТТ8 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 8 | **СОӨЖ 3. СӨЖ 3 орындау бойынша консультация** | ОН | ЖИ |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 8 | **СӨЖ 3** Орбиталдық механикадағы дербес шешімдерді табу тәсілдері | ОН 3 | ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 |  | 20 | ЖТ3 |  |
| 9 | **Д 9.** Екі планеталы үш дене мәселесінде орташалау тәсілдері | ОН 3 | ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 |  | ӨТС 9 | MS Teams бейнедәріс |
| 9 | **ПС 9.** Қозғалмайтын екі центр мәселесі | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ9 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 10 | **Д 10.** Колмогоров -Арнольд –Мозер (КАМ) теориясы | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 2 |  | ӨТС 10 | MS Teams бейнедәріс |
| 10 | **ПС 10.** Колмогоров -Арнольд –Мозер (КАМ) теориясын талдау | ОН 3 | ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 1 | 8 | ТТ10 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 10 | **СОӨЖ 4. СӨЖ 4 орындау бойынша консультация** | ОН | ЖИ |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 10 | **СӨЖ 4.** Күн жүйесінің (тоғыз планета) қозғалыс теңдеуіндегі ғасырлық ұйтқуды анықтау | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 |  | 20 | ЖТ4 |  |
| 10 | **СОӨЖ 5. Оқыған материалдың құрылымдық-логикалық сызбасын жасау.** | ОН | ЖИ |  | 10 |  |  |
| 10 | **МТ (Midterm Exam)** | ОН 1  ОН 2  ОН 3 | ЖИ 1.2  ЖИ 2.1  ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 |  | 100 |  |  |
| **Модуль III** | | | | | | | |
| 11 | **Д 11.** Аспан механикасындағы шектелген мәселелерді шешу тәсілдері | ОН 3 | ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 2 |  | ӨТС 11 | MS Teams бейнедәріс |
| 11 | **ПС 11.** Аспан механикасындағы шектелген мәселелерді шешу әдістерін талдау | ОН 3 | ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 | 1 | 8 | ТТ11 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 12 | **Д 12.** Тиссеран критерийі. | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 2 |  | ӨТС 12 | MS Teams бейнедәріс |
| 12 | **ПС 12.** Күн-Жер-комета жүйесін щектелген үш денелер мәселесінің мысалы ретінде қарастыру | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ12 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 12 | **СОӨЖ 6. СӨЖ 5 орындау бойынша консультация** | ОН | ЖИ |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 12 | **СӨЖ 5.** Күн, Жер және Ай жүйесінің қозғалыс теңдеулері. Лагранждың нүктелері және олардың қасиеттері | ОН 3 | ЖИ 3.1  ЖИ 3.2 |  | 20 | ЖТ5 |  |
| 13 | **Д 13.** Периодты қозғалыс. Либрация нүктелері маңайындағы периодты қозғалыс | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 2 |  | ӨТС 13 | MS Teams бейнедәріс |
| 13 | **ПС13.** Жер, Ай және Жердің жасанды серігі- шектелген үш денелер мәселесін қарастыру: Либрация нүктелері маңайындағы қозғалыстың жалпы сипаты; | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ13 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 14 | **Д 14.** Ляпунов тәсілі, негізгі идея. Бұл тәсілдегі орнықтылық ұғымдары. | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 2 |  | ӨТС 14 | MS Teams бейнедәріс |
| 14 | **ПС 14.** Жер, Ай және Жердің жасанды серігі- шектелген үш денелер мәселесін қарастыру: Шектелген қозғалыс; | ОН2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ14 | MS Teams/Zoom да вебинар |
| 15 | **Д 15.** Пуанкаре тәсілі. Бірінші және екінші типтегі периодты қозғалыс. | ОН2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 2 |  | ӨТС 15 | MS Teams бейнедәріс |
|  | **ПС 15.** Жер, Ай және Жердің жасанды серігі- шектелген үш денелер мәселесін қарастыру: Шектелмеген қозғалыс; Квазипериодты қозғалыстың орташа периодын анықтау | ОН2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 | 1 | 8 | ТТ15 | MS Teams/Zoom да вебинар |
|  | **СОӨЖ 7. СӨЖ 6 орындау бойынша консультация** | ОН2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 |  | 5 |  | MS Teams/Zoom да вебинар |
|  | **СӨЖ 6.** Либрация нүктелерінің орнықтылығы. Обсерваторияның зерттеулерімен танысу | ОН 2 | ЖИ 2.1  ЖИ 2.2 |  | 20 | ЖТ6 |  |
|  | **БЖ** | ОН | ЖИ |  | 10 | БЖ |  |
|  | **АБ2** |  |  |  | 100 |  |  |

[Қысқартулар: ӨТС – өзін-өзі тексеру үшін сұрақтар; ТТ – типтік тапсырмалар; ЖТ – жеке тапсырмалар; БЖ – бақылау жұмысы; АБ – аралық бақылау.

Декан Д.Б. Жакебаев

Методбюро төрағасы Г.Е. Абдуахитова

Кафедра меңгерушісі З.Б. Ракишева

Дәріскер М.Ж.Минглибаев