Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар кафедрасы

БЕКІТЕМІН
Институт директоры
_____ **Дайнеко Е.А.**
«24» 06 2026 ж.

СИЛЛАБУС

ELC6191 ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫНЫҢ АЭРОМЕХАНИКАСЫ

6B07121-Ғарыштық техника және технологиялар

Пән циклы *ПП*, 5 (2/0/1/2) кредит

3 курс, 5 семестр

2026- 2027 оқу жылы

Алматы 2026

1 Оқытушы туралы ақпарат

1.1 Лектор:

Жунусов Канат Хафизович – ф.-м. ғ. кандидаты, ЭТжҒТ кафедрасының қауымдастырылған профессоры

кеңсе: Офис-сағаты:

e-mail: k.zhunussov@satbayev.university

1.2 Практикалық жұмысты жүргізетін оқытушы

Жунусов Канат Хафизович – ф.-м. ғ. кандидаты, ЭТжҒТ кафедрасының қауымдастырылған профессоры

кеңсе: Офис-сағаты:

e-mail: k.zhunussov@satbayev.university

***Оқу түрі - <u>күндізгі</u>**

2 Пререквизиттер мен постреквизиттер

Пререквизиттер	PHY107 Қолданбалы механика
Постреквизиттер	ELC622 Ғарыштық аппараттар

3 Курстың мақсаты мен міндеттері

Мақсаты: студенттерге №4 тұрақты даму мақсатына сәйкес, сапалы, инклюзивті және ғылыми негізделген инженерлік білім беру арқылы аэромеханикалық процестерді түсіндіру, заманауи ғарыштық технологияларды игеруге мүмкіндік беру және олардың кәсіби құзыреттілігін арттыру, сонымен қатар ЖИ құралдарын қолдану.

Міндеті: Аэромеханика саласында физика, математика және инженерлік принциптерді интеграциялау арқылы білім беру; Ғарыш аппараттарының атмосферамен өзара әрекеттесуін модельдеу арқылы студенттің инженерлік шешім қабылдау қабілетін дамыту; Студенттерге заманауи технологиялар мен халықаралық стандарттарға сай білім беру арқылы оларды ғарыштық салада бәсекеге қабілетті маман етіп даярлау; Барлық студенттерге №4 тұрақты даму мақсатына сәйкес, жынысына, әлеуметтік жағдайына немесе шығу тегіне қарамастан, сапалы білім алуға тең қолжетімділік жасау; Ғылыми және инженерлік этика принциптерін ұстана отырып, сапалы және әділ білім алу мәдениетін қалыптастыру.

4 Курстың сипаттамасы:

Курс 6B07121-Ғарыштық техника және технологиялар білім беру бағдарламасы бойынша білім алушыларға арналған.

«ELC6191 Ғарыш аппараттарының аэромеханикасы» пәні студенттерге ғарыш аппараттарының атмосфералық және атмосферадан тыс қозғалыс кезіндегі аэромеханикалық үдерістері бойынша білімдері мен практикалық дағдыларын қалыптастыруға арналған. Пәнде аэродинамиканың негізгі заңдары, гипердыбысты қозғалыс режимі, аэродинамикалық тұрақтылық және басқару, сондай-ақ қайта кіру траекториялары мен жылу ағындарын есептеу мәселелері қарастырылады.

5. Оқу нәтижелері

Курсты аяқтағаннан кейін білім алушы**:**

Білуі керек:

- Ғарыш аппараттарының аэромеханикасының негізгі ұғымдары мен заңдылықтарын;
- Аэродинамикалық күштер мен моменттердің пайда болу себептерін және олардың аппарат қозғалысына әсерін;
- Атмосфералық және атмосферадан тыс қозғалыс ерекшеліктерін;
- Гипердыбысты жылдамдықтағы қозғалыс режимдерін және олардың аэродинамикалық сипаттамаларын;
- Аэродинамикалық тұрақтылық пен басқару принциптерін;
- Аэромеханикалық есептеулердің теориялық және практикалық негіздерін.

Істей алуы керек:

- Ғарыш аппараттарының қозғалысына әсер ететін аэродинамикалық күштер мен моменттерді есептей алу;
- Әртүрлі қозғалыс режимдерінде (субдыбыстық, дыбыстан жоғары, гипердыбыстық) аэромеханикалық сипаттамаларды анықтау;
- Аппараттың аэродинамикалық тұрақтылығын және басқару тиімділігін бағалау;
- Ғарыш аппараттарын жобалау кезінде аэромеханикалық факторларды ескере отырып инженерлік шешімдер қабылдау.

Дағдыларды меңгеру:

- Аэромеханикалық есептеулерді орындау үшін математикалық модельдерді қолдану;
- CAD/CAE жүйелерін немесе басқа инженерлік бағдарламалық құралдарды пайдалана отырып аэромеханикалық талдау жүргізу;
- Теориялық білімді қолданбалы инженерлік міндеттерді шешуде қолдану;
- Талдау, сыни ойлау және инженерлік есептерге жүйелі тәсіл қолдану.

6 Күнтізбелік-тақырыптық жоспары

Апта	Дәріс тақырыбы	Практикалық жұмыстар тақырыбы	СӨЖ, СОӨЖ	Әдебиетке сілтеме	Тапсыру уақыты
1	Кіріспе. Ғарыш аппараттарының аэромеханикасының негіздері.		СӨЖ 1	[1] б. 7–22 [2] б. 10-15 [3] б. 3-22	
2	Ғарыштық аппараттардың орбиталдық қозғалысы. Жердің пішіні мен гравитациялық өрісі.	Координаталар жүйелері. Экваторлық координаталар жүйесінен эклиптикалық координаталар жүйесіне ауысу.	СОӨЖ 1	[1] б. 17–24 [2] б. 12-17 3] б. 723-747	Л1
3	Атмосфера қабаттары және олардың қасиет-тері. Атмосфераның аэромеханикадағы маңызы.			[1] б. 22–29 [3] б. 605-635 [4] б. 6-11	Л2, П1, СӨЖ 1
4	Ғарыштық аппараттың ұйытқымаған қозғалысының теңдеуі.	Ғарыштық аппараттың ұйытқымаған қозғалысының теңдеулерін шешу.	СӨЖ 2	[1] б. 33-43; [2] б. 18-22; [4] б. 365-399; [6] б. 7-10	Л3
5	Ұйытқымаған қозғалыс теңдеулерінің бірінші интегралдары.			[1] б. 33-66 [2] б. 37-47 3] б.219-301 [6] б. 13-14	Л4, П2, СОӨЖ 1
6	Орбита теңдеуі мен орбита элементтері. Ғарыштық аппараттың жылдамдығы мен оның құраушылары.	Ғарыштық аппараттың жылдамдығы мен оның құраушыларын есептеу.		[1] б.107-114, [2] б.116-133, [3] б. 128-139	Л5
7	Орбитаның пішіні мен өлшемінің бастапқы жылдамдыққа тәуелділігі.			[1] б.115-125, [2] б.116-133, [3] б.128-139	Л6, П3, СӨЖ 2
8	Ғарыштық аппараттың перицентрден кез келген нүктеге дейінгі ұшу уақыты. Кеплер теңдеуі.			[1] б.125-128, [2] б.133-137	Л7
	Бірінші аралық аттестация				8 апта
9	Ғарыш аппараттарының бастапқы орны мен жылдамдығы бойынша орбитасы.	Ғарыш аппараттарының бастапқы орны мен жылдамдығы бойынша орбитаны анықтау.	СӨЖ 3	[1] б. 85-104 [2] б. 57-68 [3] б. 223-241 [4] б. 5-30	Л8
10	Ракеталық аппараттардың аэродинамикасы. Зымыран формасының аэродинамикалық сипаттамалары.		СОӨЖ 1	[1] б.115-125, [2] б.116-133, [4] б. 46-50	Л9, П4, СӨЖ 3
11	Ғарыш аппараттарының екі бекітілген орны мен фокустық параметрі бойынша орбитасы.	Ғарыш аппараттарының екі бекітілген орны мен фокустық параметрі бойынша орбитаны анықтау.		[1] б.120-125, [2] б119-133. [4] б. 65-92	Л10

Апта	Дәріс тақырыбы	Практикалық жұмыстар тақырыбы	СӨЖ, СОӨЖ	Әдебиетке сілтеме	Тапсыру уақыты
12	Суперыбыстық және гипердыбыстық жылдам-дықтардағы аэромеханика.		СӨЖ 4	[1] б.256-263, [3] б.242-256, [4] б.246-259	Л11, П5, СОӨЖ 1
13	Ғарыш аппараттарының екі бекітілген орны бойынша орбитасының элементтері.	Ғарыш аппараттарының екі бекітілген орны бойынша орбитаның элементтерін табу.		[1] б.267-276, [2] б. 156-175, [3] б. 134-139	Л12
14	Ғарыштық аппараттың орбиталдық ауысу маневрлері.			[1] б.175-182, [2] б.156-175.	Л13, П6, СӨЖ 4
15	Заманауи ғарыш аппараттары және аэромеханикалық шешімдер.			[1] б.182-185, [2] б.175-177.	
	Екінші аралық аттестация				15 апта
	Қорытынды емтихан жазбаша				Кестесі бойынша

7 Әдебиет

Негізгі әдебиет	Қосымша әдебиет
[1] М. Ю. Овчинников. Введение в динамику космического полета : учеб. пособие. – М. : МФТИ, 2016. – 208 с.: ил., табл.	[4] Мирер С.А. Механика космического полета. Орбитальное движение: учебно-метод. пособие. – М.: МФТИ, 2017. – 106 с.
[2] В.В. Бирюк, Е.В. Благин, Ю.Д. Лысенко, Д.А. Угланов; Аэродинамика: учеб. пособие. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 180 с.: ил.	[5] Мамон П.А., Кульвиц А.В. Теория полета КА: курс лекций. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2017. – 160 с.
[3] Ғарыштық ұшу динамикасы: оқу құралы / Қ.С. Жилисбаева. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 104 б.	[6] Ғарыштық ұшу динамикасы есептерін шығару: оқу-әдістемелік құралы / Қ.С. Жилисбаева. – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – 102 б.

8 Құзыреттілік шеңбері

Оқыту дескриптор-лары	Құзыреттілік				
	Ғылыми-жаратылыстану және теориялық-дүниетаным-дық	Әлеуметтік-жеке және азаматтық	Жалпы инженерлік, кәсіби	Мәдениетаралық және коммуникатив-тік	Арнайы мамандандырыл-ған
Білім және түсінік	Пікірі жоғары, жоғары білімді тұлғаны қалыптастыру	Әлеуметтік маңызы бар проблемалармен процесстерді ғылыми тұрғыдан талдай білу	Кәсіби терминология-ны білу және сенімді түрде қолдану	Негізгі ұғымдар мен принциптерді білу	Жобалық және техникалық құжаттаманы талдай білу
Білім мен түсінікті қолдану	ДСҰ талаптарына сәйкес қазіргі заманғы жүйелерін меңгеру	Жұмыс пен қызметтерді Дүниедүзілік сауда ұйымы мақсаттарын, мәселелерін, ұйым ерекшелігін ұйымдастырып жүргізе білу	ДСҰ шеңберіндегі қызмет көрсету секторына шектеулерді талдауды жасаудың кезеңдерін	Алынған білімді одан әрі кәсіби деңгейде қолдана білу	ДСҰ арқылы әлемдік сауда жүйесін келісімдерін бақылау мен қадағалауды жүзеге асыру, нормативті құжаттарды жасау, бекіту

			бақылау және енгізу		
Пікір білдіру және әрекеттерді талдау	Нормативті құжаттарды оқи білу	Ақпаратты талдай білу	Пәндік аймақты ресімдей алады	Өз бетінше қорытынды жасау, оларды талқыға салу	ДСҰ арқылы әлемдік сауда жүйесін келісімдері бойынша нормативтік құжаттаманы әзірлеу мүмкіндігі
Коммуникативтік және шығармашылық қабілеттер	Білім алушының жалпылауға, талдауға, болжауға қабілетін жетілдіру	Тарихи және қазіргі дереккөздерді өз бетінше талдай білу	Тарихи және қазіргі дереккөздерді өз бетінше талдай білу	Өз бетінше ойлаудың шығармашылық демонстрациясы	Кәсіби мақсаттар қою және оған жету жолдарын таңдау мүмкіндігі
Өздігінен білім алу және цифрлық дағдылар	Өзекті ғылыми мәселелерді анықтау мүмкіндігі	Зерттеу саласында өз бетінше жұмыс жасай білу	Зерттеу саласында өз бетінше жұмыс жасай білу	Қабылданған шешімдерді еркін түрде және жүйелі түрде жеткізу	Кәсіби түрде өз ойын білдіру, өз көзқарасын дәлелдеу

9 Қажетті жұмыстарды тапсыру кестесі

№ р/с	Бақылау түрі	Аптаның макс. баллы	Апта														Макс балл жиыны
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Дәрістерді талқылаудағы белсенділік	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		60
2	Тапсырмаларды орындау (СОӨЖ)	4					4							4				
3	Студенттің өзіндік жұмысы (СӨЖ)	4			4				4			4				4		
4	Тәжірибелік тапсырмаларды орындау	2			2		2		2			2		2		2		
6	1-ші аралық бақылау	6								6								
7	2-ші қорытынды бақылау	6															6	
8	Қорытынды емтихан*	40																40
	Барлығы																	100

10 Бағалау рейтингі және критерийлер бойынша бағалаудың мүмкін болатын соңғы нұсқалары

Әріптік жүйе бойынша бағалау	Ұпайлардың сандық баламасы	Пайыздық көрсеткіш	Критерийлері	Дәстүрлі жүйе бойынша бағалау
A	4	95-100	Оқытылатын курс көлемінен асатын білімнің ең жоғарғы стандарттарын көрсетеді	«Өте жақсы»
A-	3,67	90-94	Білімнің ең жоғары стандарттарына сәйкес келеді	

B+	3,33	85-89	Өте жақсы және білімнің жоғары стандарттарына сәйкес келеді	«Жақсы»
B	3	80-84	Жақсы және білімнің жоғары стандарттарына сәйкес келеді	
B-	2,67	75-79	Жоғары стандарттарға жақын жеткілікті білім	
C+	2,33	70-74	Жалпы стандарттарға сәйкес келетін жеткілікті білім	
C	2	65-69	Жалпы білім стандарттарының көбіне сәйкес келеді және қанағаттандырарлық білім	«Қанағаттанарлық»
C-	1,67	60-64	Қанағаттандырарлық, бірақ кейбір білім бойынша стандарттарға сәйкес келмейді	
D+	1,33	55-59	Минималды қанағаттандырады, бірақ кең ауқымды білім стандарттарына сәйкес келмейді	
D	1	50-54	Стандарттарға сәйкес келуі күмәнді минималды қанағаттандырарлық өту балы	
FX	0,5	25-49	Уақытша бағалау: қанағаттанарлықсыз төменгі көрсеткіш, емтиханды қайта тапсыруды қажет етеді	«Қанағаттанарлықсыз»
F	0	0-24	Пәнді игеруге тырыспады. Студент емтиханнан айла арқылы баға алмақ болған кезде де қойылады	

11 Бағалау критерийлері

Тесттен басқа әр жұмыс 4 критерий бойынша бағаланады:

– ұқыптылық пен дәлдік (А)– 30% (жұмыс қаншалықты ұқыпты және дәл есептелген);

– шығармашылық және креативтілік (Т) - 30% (жұмыс қалай және қандай үлгіде ұсынылған);

– толықтығы мен жетілуі (З) - 40% (жұмыс қаншалықты терең, қисынды және құрылымдық түрде шешілді);

– ерекшелік (О) – арнайы 1.0;0.5 немесе 0 коэффициенті қолданылады.

Критерийлері	**Өте жақсы (0.9-1.0)**	**Жақсы (0.7-0.9)**	**Қанағаттанарлық (0.4-0.7)**	**Қанағаттанарлы қсыз (0-0.4)**
Ұқыптылық пен дәлдік	Шешім барысын баяндау мен есептеулердің абсолютті дәлдігі, теңдеулерді шешудің аналитикалық және графикалық тәсілдерінің толыққандығы	Болмашы дәлсіздіктер бар (минус 0.1 – әрбір қате жауап үшін; минус 0.5-Талдамалық шешімді баяндаудың анық еместігі үшін	Елеулі дәлсіздіктер бар (минус 0.1 – әрбір қате жауап үшін; минус 0.5-Талдамалық шешімді ұсынудың анық еместігі үшін)	Жұмыс дұрыс есептелмеген (минус 0.1 – әрбір қате жауап үшін; минус 0.5 – Талдамалық шешімді ұсынудың анық еместігі үшін)
Шығармашылық және креативтік	Авторлық шығармашылық және стандартты емес тәсіл	Әдістемелік нұсқаулар шеңберіндегі стандартты тәсіл	Түсініксіз презентациясы бар әдістемелік нұсқаулар шеңберіндегі стандартты тәсіл	Ұсынудың минималды стандартынанауытқу
Толықтығы мен жетілуі	Қойылған міндеттер толығымен орындалып қана қоймай, оларды	Тапсырмалар толығымен кішігірім	Тапсырмалар толық емес немесе айтарлықтай	Міндет дұрыс шешілмеді

	шешудің өзге де тәсілдері ұсынылған	қателіктермен аяқталды	қателіктермен аяқталды	
Ерекшелігі	1.0 – жұмыс толығымен бірегей, түпнұсқа және тапсырушы өзі орындаған	0.5 – жұмыс әріптесінен көшірілген (коэффициенте кеуіне де қойылады)		0 – жұмыс және оның бірқатар бөліг ібасқа ақпараткөздерінен алынған.

– Жалпы балл келесі формула бойынша есептеледі:
– ***Баға = (А + Т + З)×О***

12 Жұмысты кеш тапсыру саясаты

Студент дәрістер мен практикалық сабақтарға дайындалып келуі керек. Барлық жұмыс түрлерін (практикалық және өзіндік) толық орындау және уақытында қорғау талап етіледі. Студент сабақтан кешікпеуі және қалмауы қажет, жауапты және ұқыпты болуы керек. Уақытылы тапсырылмаған жұмыс үшін максималды балды 10% төмендету көзделген. Егер Сіз белгілі себептермен аралық бақылауды өткізіп алуға мәжбүр болсаңыз, онда Сіз бұл туралы оқытушыға алдын ала ескертіп, ертерек тапсыру мүмкіндігін алсаңыз болады. Емтиханды себепсіз жіберіп алу Сіздің оны қайта тапсыру құқығыңыздан айырады. Егер сіз емтиханды дәлелді себептермен жіберіп алсаңыз, қайта тапсыруға арнайы рұқсат беріліп, емтиханның күні, уақыты мен орны белгіленеді.

13 Академиялық тәртіп және этика саясаты

Басқа адамдардың пікірін құрметтеңіз, төзімді болыңыз. Қарсы пікіріңізді дұрыс қалыпта білдіріңіз. Плагиатқа және адал емес жұмыстың басқа түрлеріне жол берілмейді. Басқа студенттер үшін емтихан тапсыруға, өзгеден көшіруге, айла қолдануға жол берілмейді. Курстың кез-келген ақпаратын бұрмалған студент «F» қорытынды бағасын алады.

Дәріс және практикалық сабақтардағы *белсенділік* сіздің қорытынды балл /бағаңызға тікелей әсер етеді. Дәріс материалдарын күшейтетін көптеген теориялық сұрақтар тек дәрістерде ұсынылады. Сондықтан сабақты жіберіп алу сіздің үлгеріміңізге және сіздің соңғы бағаңызға әсер етуі мүмкін. Сабақ аяқталғанға дейін қандай да бір себептермен *екі рет* кету немесе кешігу *бір жіберілген сабақ* ретінде есептеледі. Алайда, тек сабаққа қатысу ұпайдың жоғарылауын білдірмейді. Сіздің сабақта үнемі белсенді болуыңыз қажет. Курстың міндетті талабы - әр сабаққа дайын болу. Оқулықтың көрсетілген бөлімдерін және қосымша материалдарды практикалық жаттығуларға дайындық кезінде ғана емес, сонымен бірге тиісті дәріске қатыспас бұрын да қарап шығу керек. Мұндай дайындық Сіздің жаңа материалды қабылдауыңызды жеңілдетеді және университет қабырғасында білімді белсенді түрде алуға ықпал етеді.

Көмек: Өздік жұмыстарды орындау, оларды тапсыру және қорғау бойынша кеңестер, сондай-ақ өтілген материал туралы және оқылатын курс туралы барлық туындаған сұрақтар бойынша қосымша ақпарат алу үшін

оқытушымен жұмыс уақытында немесе тәулік бойы электронды байланыс құралдары арқылы байланыса аласыз.

Оқу барысында

Сабақ кестесіне сәйкес міндетті түрде сабаққа қатысу студенттің сабаққа дайындығын анықтайды. Сабаққа қатыспаған жағдайда студент оқытушыға тәулік ішінде хабарлауға және сабақты өздігінен үйрену жоспарын түсіндіруге міндетті.

– оқу алдында ұсынылған материалдарды міндетті түрде оқып шығу;

– тапсырмаларды уақытында тапсыру. Кеш тапсырғаны үшін -10% айыппұлдар қарастырылған;

– 20% сабаққа қатыспау (растайтын құжаттармен дәлелді себептерімен) - «F (Fail)» бағасына тең;

– тапсырманы орындау кезінде плагиат пен алдауға жол берілмейді;

– электронды гаджеттерді сабақта қолдану рұқсат етілгенімен, емтихан кезінде пайдалануға жол берілмейді;

Пән бойынша оқыту шеңберінде академиялық әділетсіздіктің, академиялық әдепсіздіктің және академиялық алдаудың және сыбайлас жемқорлықтың кез келген нысандағы кез келген көріністеріне жол берілмейді. Мұндай іс-әрекеттерді ұйымдастырушы (оқытушы, студенттер немесе үшінші тұлғалар олардың тапсырмасы бойынша) Қазақстан Республикасының заңдары мен университет ережелерін бұзғаны үшін толық жауапты болады.

Академиялық семестрдің басында білім алушылар силлабустың мазмұнымен танысуы қажет ҚазҰТЗУ 401-03 Ү. Таныстыру журналы.docx.
«Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар» кафедрасының отырысында қаралды және мақұлданды.
2026 жылғы «23» 05 № 10 хаттама.

Кафедра меңгерушісі **Таштай Е.**

Құрастырушы **Жунусов Қ.Х.**

Келісілді:

1. _____ **Секенов Б.Н.**
2. _____ **Жумагалиева А.С.**