

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Конструкцій і проектування ракетної техніки (№ 401)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Олександр ЦИРЮК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«31» _____ 08 _____ 2023 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Математичне забезпечення рішення інженерних задач

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма:

«Ракетні та космічні комплекси»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2023 року

Харків – 2023 р.

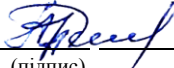
Розробник: Бетін Д.О. доц. к.401, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Конструкцій і проектування ракетної техніки
(назва кафедри)

Протокол № 01 від «31» серпня 2023 р.

Зав. кафедри: к. т. н., доц.
(наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Ганна КОЛОСКОВА
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Бетін Денис Олександрович, к.т.н. З 2010 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- конструкція безпілотних летальних апаратів;
- загальна будова ракетно-космічної техніки;
- випробування літальних апаратів та їх систем;
- комплекси літальних апаратів.

Напрями наукових досліджень: проектування, виготовлення та випробування вільнолітаючих динамічно подібних моделей літаючих апаратів.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 3 семестр.

Обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС / 150 годин, у тому числі аудиторних – 48 год., самостійної роботи здобувачів – 102 год.

Форма здобуття освіти – денна/заочна/дуальна/дистанційна.

Дисципліна вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, самостійна робота здобувача.

Види контролю – іспит.

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) - вища математика, механіка матеріалів, конструкція літальних апаратів.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – інтегровані комп'ютерні технології проектування, конструкція літальних апаратів.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дати необхідні знання в галузі застосування математичних моделей визначення напружено-деформованого стану конструкцій, сучасних методів нормування навантажень та розрахунку на міцність, стійкість та коливання, що дозволить більш ефективно проводити аналіз і синтез при проектуванні елементів конструкцій літальних апаратів.

Завдання: засвоєння основ розрахунків на стійкість та коливання типових елементів конструкцій із застосуванням математичних моделей бруса, пластин та оболонок.

Компетентності, які набуваються:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- навички використання новітніх інформаційних технологій;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень;
- здатність кваліфіковано обирати клас матеріалів для елементів конструкцій авіаційної та ракетно-космічної техніки, у тому числі за нечітких умов і вимог;
- усвідомлення робочих процесів у системах та елементах авіаційної та ракетно-космічної техніки, необхідних для розуміння, опису, вдосконалення об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки та оптимізації їх параметрів;
- здатність здійснювати математичне моделювання явищ та поведінки об'єктів у професійній діяльності за спеціалізацією на основі знань з гідравліки, аеро- та газодинаміки;
- здатність створювати та удосконалювати математичні моделі для аналізу характеристик стану агрегатів авіаційної та ракетно-космічної техніки, використовуючи знання у галузі механіки та міцності матеріалів та конструкцій.

Очікувані результати навчання:

- вміння використовувати новітнє спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач у професійній (науково-технічній) діяльності відповідно до освітньої програми;
- навички організації виконання складних завдань у професійній діяльності шляхом послідовного та якісного виконання їхніх окремих етапів, в тому числі з залученням колективу виконавців;
- вміння формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі з розроблення новітніх зразків систем та елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки на основі знань та розуміння особливостей їх конструкції та робочих процесів;
- вміння використовувати на практиці сучасні методи, способи та засоби проектування, виробництва, ремонту, складання, випробування та (або) сертифікації елементів та систем авіаційної та ракетно-космічної техніки для різних типів промислового виробництва.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Розрахунок на стійкість елементів силових конструкцій

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Математичне забезпечення розв'язання інженерних задач». Критичний стан елементів конструкцій.

– форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;

– Обсяг аудиторного навантаження 3-7 годин;

– Практичне заняття: “Стійкість бруса. Стійкість бруса на пружній основі”;

– обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютер та програмне забезпечення;

– Критичний стан елементів конструкцій. Найбільш важливі випадки прояви нестійкості. Методи розв'язання задач про стійкість форм рівноваги елементів конструкції.

– обсяг самостійної роботи здобувачів – 16 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Розрахунок оболонок на міцність і стійкість. Стійкість бруса з початковим прогином. Ексцентричне стиснення бруса. Стійкість стиснутого бруса з врахуванням поперечного навантаження.

Тема 2. Стійкість стиснутих стрижнів.

– форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;

– Обсяг аудиторного навантаження 4-8 годин;

– Практичне заняття: “Енергетичний метод дослідження стійкості”;

– обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютер та програмне забезпечення;

– Стійкість бруса на пружній основі. Енергетичний метод дослідження стійкості. Динамічний критерій стійкості. Межі застосування формули Ейлера для визначення стійкості бруса.

– обсяг самостійної роботи здобувачів – 17 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Частота власних коливань бруса. Стійкість прямокутних пластин при стисненні.

Тема 3. Стійкість пластин та оболонок.

– форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;

– Обсяг аудиторного навантаження 4-8 годин;

– Практичне заняття: “Стійкість прямокутних пластин при зсуві”;

– обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютер та програмне забезпечення;

– Стійкість прямокутних пластин при стисненні. Стійкість прямокутних пластин при зсуві. Стійкість ортотропних пластин. Стійкість кругових циліндричних оболонок при стисненні.

– обсяг самостійної роботи здобувачів – 17 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Стійкість прямокутних пластин при стисненні.

Застосування елементів варіаційного обчислення в задачах механіки деформівного твердого тіла.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

Змістовний модуль 2. Розрахунок коливань елементів силових конструкцій

Тема 4. Вільні гармонічні коливання систем з одним ступенем свободи.

– *форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;*

– *Обсяг аудиторного навантаження 4-6 годин;*

– *Практичне заняття: “Метод Релея. Критична швидкість коливання валів”;*

– *обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютер та програмне забезпечення;*

– Застосування рівняння енергії до задач про коливання. Метод Релея. Критична швидкість коливання валів. Вимушені коливання: сталий стан. Вимушені коливання: перехідний процес.

– *обсяг самостійної роботи здобувачів – 11 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Частота власних коливань пластини.

Тема 5. Коливання систем з в'язким опором.

– *форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;*

– *Обсяг аудиторного навантаження 3-7 годин;*

– *Практичне заняття: “Вільні гармонічні коливання систем з одним ступенем свободи”;*

– *обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютер та програмне забезпечення;*

– Вільні коливання систем з в'язким опором. Вимушені коливання систем з в'язким опором.

– *обсяг самостійної роботи здобувачів – 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Вимушені коливання: сталий стан. Стійкість ортотропних пластин.

Тема 6. Коливання призматичних стрижнів.

– *форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;*

- Обсяг аудиторного навантаження 4-8 годин;
- Практичне заняття: “Вимушені коливання: перехідний процес”;
- обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп’ютер та програмне забезпечення;
- Вільні повздовжні коливання призматичних стрижнів. Вимушені коливання призматичних стрижнів. Крутильні коливання круглих валів. Вільні коливання. Вільні поперечні коливання призматичних стрижнів.
- обсяг самостійної роботи здобувачів – 11 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Вимушені коливання призматичних стрижнів. Крутильні коливання круглих валів. Вільні коливання.

Модульний контроль 2

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).
 - Обсяг аудиторного навантаження: 1 година
 - Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.
 - Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.
- Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота “Розрахунок критичних сили, напружень та товщини оболонки обертання, яка використовується у конструкціях аерокосмічної техніки”.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й виконання лабораторних робіт), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2,5	6	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист	0...2,5	6	0...15

лабораторних робіт			
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Виконання і захист РР, РК	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитання. Кількість балів розподіляється наступним чином: 35 балів за кожне теоретичне питання, та 30 балів за практичне питання.

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі лабораторні та індивідуальні завдання. Знати основні критерії міцності елементів конструкцій. Проводити розрахунки на стійкість типових елементів конструкцій із застосуванням математичної моделі оболонки. Уміти обчислювати стійкість стиснутого бруса з урахуванням поперечного навантаження.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі практичні та лабораторні завдання, здати модульні контролю та поза аудиторну самостійну роботу. Уміти: проводити розрахунки на стійкість типових елементів конструкцій із застосуванням математичної моделі бруса. Визначати вільні коливання систем з в'язким опором. Розв'язувати задачі прикладного характеру з використання сучасних програмних пакетів. Проводити розрахунки на стійкість типових елементів конструкцій із застосуванням математичної моделі оболонки.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&aller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch fld=&author fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname fld=&docname cond=beginwith&theme context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme cond=all theme&theme id=0&is ttp=0&combiningAND=0&tep=20&tpage=1

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=2203>

11. Рекомендована література

Базова

1. Спеціальні розділи вищої математики та механіки для інженерної практики [Електронний ресурс] : навч. посіб. / В. В. Кириченко, В. Л. Кириченко, А. В. Кондратьєв, А. А. Царіцинський. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 100 с.

2. Волошин О.Ф. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. [Текст] / О.Ф. Волошин, С.О. Мащенко; М-во освіти і науки України, Київськ. нац. ун-т. – 2-ге вид., перероб. та допов. – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2010. – 336 с.

3. Катренко А.В. Теорія прийняття рішень [Текст] / А.В. Катренко, В.А. Пасічник, В.П. Пасько – Л. : Новий світ – 2000, 2009. – 396 с.

Допоміжна

1. Ус С. А. Методи прийняття рішень [Текст]: навч. посібник / С. А. Ус; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д. : НГУ, 2012. – 212 с.

2. Бабенко А.Є., Боронко О.О., Шукаєв С.М., Заховайко О.П., Трубачев С.І., Колодежний В.А., Лавренко Я.І., Бабак А.М. Механіка матеріалів і конструкцій. [Текст]: Навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю «Прикладна механіка» / А.Є. Бабенко, О.О. Боронко, С.М. Шукаєв, О.П. Заховайко, С.І. Трубачев, В.А. Колодежний, Я.І. Лавренко, А.М. Бабак. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 191 с.

3. Цурпал І.А. Механіка матеріалів і конструкцій / І. А. Цурпал.– К. : Вища школа, 2005. – 367 с