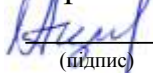


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Конструкцій і проектування ракетної техніки (№ 401)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Цирюк О.А.

(ініціали та прізвище)

«____» _____ 2021 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Спеціальні розділи вищої математики та механіки

(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 01.09.2021 року

Харків – 2021 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)

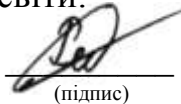
Протокол № _____ від « _____ » _____ 2021 р.

Завідувач кафедри _____
к.т.н.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Колоскова Г.М.
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

М.В.Ремезок
(ініціали 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 – 64 год., самостійної роботи здобувачів – 86 год.

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

Дисципліна вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, лабораторні роботи, 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 додаткові знання в галузі сучасних методів математики і механіки деформівного твердого тіла, що дозволить більш ефективно застосовувати принципи та прийоми проектування та конструювання раціональних конструкцій, творчо підходити до процесу проектування, проводити проектувальні розрахунки, що необхідні для оцінки конструкції, яка створюється.

Завдання: дати знання по застосуванню методів варіаційного обчислення та математичного моделювання в механіці деформівного твердого тіла, зв'язок цих методів з методом скінчених елементів і іншими сучасними методами розв'язання прикладних задач механіки.

Компетентності, які набуваються:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- здатність до проведення досліджень для розв'язання складних задач у професійній (науково-технічній) діяльності;
- здатність генерувати нові ідеї та реалізовувати їх у вигляді інноваційних рішень, працюючи у команді з залученням представників інших професійних груп;
- визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень;
- 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 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;
- вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною мовою, включати знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Математичний апарат для побудови математичної моделі дослідницької задачі

Тема 1. *Поняття про функціонал.*

- форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;
- Обсяг аудиторного навантаження 3-7 годин;
- Лабораторна робота: “Основні прийоми при розв’язанні типових задач класичного курсу математичного аналізу”;
- обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп’ютер та програмне забезпечення;
- Задачі, які приводяться до пошуку екстремуму функціонала, функція і функціонал. Варіація функціонала.
- обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Розв’язання типових задач класичного курсу математичного аналізу.

Тема 2. Умови екстремуму функціонала.

- форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;
- Обсяг аудиторного навантаження 3-5 годин;
- Лабораторна робота: “Диференційні рівняння: основні прийоми при розв’язанні типових диференційних рівнянь”;
- обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп’ютер та програмне забезпечення;
- Необхідна умова екстремуму функціонала, рівняння Ейлера, функціонали з похідними вищих порядків.
- обсяг самостійної роботи здобувачів – 9 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Розв’язання типових диференційних рівнянь.

Тема 3. Задачі на екстремум для декількох перемінних.

- форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;
- Обсяг аудиторного навантаження 3-7 годин;
- Лабораторна робота: “Необхідні умови екстремуму функціоналу: задачі для основних типів функціоналів”;
- обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп’ютер та програмне забезпечення;
- Функціонали від функцій декількох перемінних, умовний екстремум функціонала.
- обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Розв’язання задач на згинання і стійкість пластин і оболонок.

Тема 4. Методи розв’язання варіаційних задач.

- форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;
- Обсяг аудиторного навантаження 3-5 годин;

– *Лабораторна робота: “Застосування елементів варіаційного обчислення в задачах механіки деформівного твердого тіла”;*

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

– *Прямі методи розв’язання варіаційних задач, методи Рітца, Рітца-Тимошенко.*

– *обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Розрахунок оболонок на міцність і стійкість.

Тема 5. Синтез рівнянь теорії пружності.

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

– *Обсяг аудиторного навантаження 3-7 годин;*

– *Лабораторна робота: “Метод Рітца пошуку екстремуму функціонала. Згинання шарнірно опертої прямокутної пластини”;*

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

– *Основні закони механіки деформівного твердого тіла, методи розв’язання рівнянь теорії пружності, площинна задача математичної теорії пружності.*

– *обсяг самостійної роботи здобувачів – 9 годин.*

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

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. Етапи розв’язання дослідницької задачі на основі вибраної математичної моделі

Тема 6. Методи наближеного розв’язання задач теорії пружності.

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

– *Обсяг аудиторного навантаження 3-5 годин;*

– *Лабораторна робота: “Метод Рітца пошуку екстремуму функціонала. Стійкість прямокутної пластини при стисненні”;*

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

– Метод Бубнова-Гальоркіна.

– *обсяг самостійної роботи здобувачів – 10 годин.*

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

Тема 7. Елементи теорії математичних моделей.

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

– *Обсяг аудиторного навантаження 3-7 годин;*

– *Лабораторна робота: “Порівняння методів при розв’язанні типових задач”;*

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

– Поняття математичної моделі, основні вимоги до моделей. Елементи синтезу математичних моделей: типи математичних моделей, деякі основні прийоми спрощення при створенні змістовних моделей, основні методи самоконтролю при розв’язанні математичних задач.

– *обсяг самостійної роботи здобувачів – 9 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Застосування елементів варіаційного обчислення в задачах механіки деформівного твердого тіла.

Тема 8. Елементи теорії розмірностей.

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

– *Обсяг аудиторного навантаження 3-7 годин;*

– *Лабораторна робота: “Розрахунок оболонок на міцність і стійкість”;*

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

– Розмірність, розмірні і безрозмірні величини. Однорідні та неоднорідні співвідношення.

– *обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Методи розмірностей і подібності.

Тема 9. Елементи теорії подібності.

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

– *Обсяг аудиторного навантаження 3-5 годин;*

– *Лабораторна робота: “Частота власних коливань бруса. Метод розмірностей”;*

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

– Теореми методу розмірностей, безрозмірні комплекси, критерії подібності.

– обсяг самостійної роботи здобувачів – 9 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Фізичне моделювання об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Тема 10. Основи механіки руйнування матеріалів.

– форма занять лекція, лабораторна робота, самостійна робота;

– Обсяг аудиторного навантаження 3-7 годин;

– Лабораторна робота: “Створення математичних моделей за методами розмірностей і подібності”;

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

– Робота руйнування, наближений аналіз напружень поблизу кінчика тріщини. Зв'язок теорії функцій комплексної змінної з теорією пружності: елементи теорії функцій комплексної змінної, функція напружень.

– обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Визначення дослідницьких можливостей об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

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

Не передбачено навчальним планом

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			
Робота на лекціях	0	7	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	0...5	0...25
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0	8	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	0...5	0...25
Модульний контроль	0...25	1	0...25
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 завдання. Знати основні вимоги до моделей. Проводити розрахунки рівнянь теорії пружності. Знати та використовувати в рішенні практичних задач методи розв'язання варіаційних задач. Визначати та розраховувати коефіцієнти подібності для подальшого створення фізичних моделей ракетно-космічної техніки.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі лабораторні завдання, здати модульні контролі та поза аудиторну самостійну роботу. Уміти: знати та використовувати в рішенні практичних задач методи розв'язання рівнянь теорії пружності. Проводити розрахунки функціоналів з похідними вищих порядків. Знати та використовувати в рішенні практичних задач методи розв'язання варіаційних задач.

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&caller_mode=SearchDocForm&text=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&step=20&tpage=1

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3233>

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. Є. 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.

4. Гурняк Л.І. Опір матеріалів /Л.І. Гурняк, Ю.В. Гуцуляк, Т.В. Юзьків - Львів: "Новий світ - 2000", 2006. - 364 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

4. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів [Текст]: / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський. - Київ. Вища школа, 1993р. - 356с.