

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

Кафедра _____ аерокосмічної теплотехніки _____ (№ 205 _____)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заст. голови НМК 1


(підпис)

М. С. Романов
(ініціали та прізвище)

« 31 » _____ 08 _____ 2021 р

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Планування інженерного експерименту

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: _____ Усі галузі НМК1 _____
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: _____ Усі спеціальності НМК1 _____
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: _____ Усі освітні програми НМК1 _____
(найменування освітньої програми)

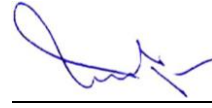
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:
другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник: Чигрин Валентин Семенович, доцент, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри конструкції авіаційних двигунів (№ 205)

Протокол № 1 від «30» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Епіфанов С. В.
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

В. о. голови студентського самоврядування
(підпис)



А. О. Даниленко
(ініціали та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Чигрин Валентин Семенович, к.т.н., доцент. Основні дисципліни:

- тепловий захист енергоустановок і літальних апаратів;
- обчислювальна гідромеханіка;
- технічні засоби теплофізичного експерименту;
- теплотехнічні вимірювання і прилади;
- Fluid and Gas Dynamics.

Напрями наукових досліджень: Теплонапружена та вібраційна міцність авіаційних двигунів.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 3 семестр.

Обсяг дисципліни:

10.5 кредити ЄКТС (315 годин), у тому числі аудиторних – 36 годин, самостійної роботи здобувачів – 279 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (залік).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – теплофізичний експеримент.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – переддипломна практика, дипломне проектування.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення основ сучасної теорії інженерного експерименту: методи планування, реалізації на практиці, математичної обробки дослідних даних і аналіз результатів активного експерименту. Придбання здатності магістрів самостійно виконувати експериментальні дослідження в лабораторних і промислових умовах.

Завдання: Сформулювати уявлення про правильну організацію активного експерименту при проведенні науково-дослідних робіт, що дозволяє отримати математичні моделі досліджуваних технологічних процесів, на їх основі здійснити оптимізацію відповідних конструктивних і режимних параметрів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

Загальні компетентності: *Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.*

Спеціальні (фахові) компетентності:

Обізнаність в галузі експериментальних досліджень. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми.

Програмні результати навчання:

Знання стандартних методів і засобів експериментального дослідження, обробки результатів експериментальних досліджень, планування експерименту.

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1

ТЕМА 1. Мета і завдання дисципліни. Основні терміни и визначення. Мета дослідження, предмет и об'єкт наукового дослідження. Об'єкти наукових досліджень в області створення АД та ЕУ. Класифікація наукових досліджень. Основні види наукових досліджень. Теоретичні, теоретично-експериментальні и експериментальні дослідження. Основні наукові напрямки досліджень.

ТЕМА 2. Методологія наукового пізнання. Факти, їх узагальнення і систематизація. Наукове дослідження і його методологія. Основні рівні наукового пізнання. Методи емпіричного і теоретичного рівнів дослідження. Вивчення явищ за допомогою моделей. Наукова інформація і її джерела.

ТЕМА 3. Елементи математичної статистики. Випадкові величини і їх характеристики. Закони розподілу випадкових величин. Вибірка і її характеристики. Довірчий інтервал. Перевірка статистичних гіпотез. Перевірка гіпотези про закон розподілу. Критерії Пірсона і Колмогорова. Перевірка параметричних гіпотез.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовий модуль 2

ТЕМА 4. Розробка методики теоретичного і експериментального дослідження. Теоретичні методи дослідження. Аналітичні методи досліджень. Аналітичні методи досліджень з використанням експериментів. Ймовірно-статистичні методи досліджень. Методи системного аналізу. Моделі досліджень.

ТЕМА 5. Експериментальні дослідження. Метрологічне забезпечення експерименту. Фізичні величини і їх вимір. Класифікація фізичних величин. Основні поняття теорії вимірів. Методи вимірів. Погрішності вимірів. Математична модель формування результату і погрішності виміру. Правила і форми представлення результатів вимірів.

ТЕМА 6. Техніка експериментального дослідження. Класифікація експериментів. Методика і методологія експерименту. Розробка плану програми експерименту. Проведення експерименту. Математичні методи обробки і аналізу експериментальних даних.

Модульний контроль

Модуль 3

Змістовий модуль 3

ТЕМА 7. Планування експерименту, етапи планування. Факторний експеримент. Повний факторний експеримент типу 2^k . Складання матриці планування експерименту. Способи переходу від матриць меншої розмірності до матриць більшої розмірності. Властивості повного факторного експерименту типу 2^k . Критерії оптимальності і типи планів.

ТЕМА 8. Повний факторний експеримент і математична модель. Оцінки коефіцієнтів функції відгуку. Дробовий факторний експеримент. Співвідношення, що генерують, і визначальні контрасти. Напіврепліки. Вибір $1/4$ -реплік. Характеристики дробових реплік. Оцінки коефіцієнтів функції відгуку в дробовому факторному експерименті. Композиційні плани. Ортогональні центральні композиційні плани.

ТЕМА 9. Поняття про метод групового урахування аргументів (МГУА), призначення МГУА. Умови використання МГУА. Методика отримання регресійної моделі. Перевірка адекватності моделі. Оцінка значущості коефіцієнтів регресії.

ТЕМА 10. Факторний аналіз, його види і методи. Цілі і основне завдання факторного аналізу. Поняття про метод головних компонент. Типи факторного аналізу. Етапи факторного аналізу. Класифікація методів факторного аналізу. Інтерпретація результатів факторного експерименту.

Модульний контроль

Модуль 4

Змістовий модуль 4

ТЕМА 11. Особливі методи планування експерименту. Методи експертних оцінок. Форми організації експертизи: методи мозкового штурму, дискусії, комісій, суду, ділових нарад, вирішальних матриць, прогнозного графа.

ТЕМА 12. Обробка і оформлення результатів наукового дослідження. Методи графічної обробки результатів вимірів. Оформлення результатів наукового дослідження. Структура наукового звіту.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), 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...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	2...4	5	10...20
Модульний контроль	3...5	1	3...5
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...4	2	12...8
Модульний контроль	3...5	1	3...5
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...4	8	24...32
Модульний контроль	3...5	1	3...5
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	2	0...2
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	2...4	1	2...4
Модульний контроль	3...5	1	3...5
			60...100

Прийнята шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для заліку
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Мати уяву про функцію і щільність розподілу випадкової величини, що таке математичне очікування і дисперсія випадкової величини; основні закони розподілення випадкової величини, вживані при плануванні експерименту; що таке генеральна сукупність, інтервальна оцінка і довірчий інтервал; що називають статистичною гіпотезою; що відносять до помилок першого і другого роду, завдання, що вирішується при перевірці гіпотези про закон розподілу, критерії Пірсона і Колмогорова при перевірці гіпотези про закон розподілу; основні гіпотези про вибірових середніх, порядок їх пе-

ревірки; основні типи фізичних величин; методи вимірів, їх характеристики, погрішності вимірів, класифікація погрішностей, правила округлення числових значень результату виміру; які питання вирішує планування експерименту, класифікацію експериментів; визначення математичній моделі об'єкту дослідження, що називають функцією відгуку і поверхнею відгуку, види математичних моделей; етапи проведення експериментальних досліджень, основні завдання експерименту; вимоги, що пред'являються до чинників, які обмеження необхідно враховувати при виборі інтервалу варіювання, як залежить кількість дослідів в експерименті від числа рівнів чинників; що таке факторний простір.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та вмінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати, що називають функцією і щільністю розподілу випадкової величини, що таке математичне очікування і дисперсія випадкової величини; основні закони розподілення випадкової величини, вживані при плануванні експерименту; що таке генеральна сукупність, інтервальна оцінка і довірчий інтервал; що називають статистичною гіпотезою; що називають рівнем значущості і областю прийняття гіпотези, етапи перевірки гіпотези; що відносять до помилок першого і другого роду, завдання, що вирішується при перевірці гіпотези про закон розподілу, критерії Пірсона і Колмогорова при перевірці гіпотези про закон розподілу; основні гіпотези про вибіркового середніх, порядок їх перевірки, виявлення грубих погрішностей з використанням параметричних гіпотез; основні типи фізичних величин; методи вимірів, їх характеристики, погрішності вимірів, класифікація погрішностей, математична модель результату і погрішності виміру, правила округлення числових значень результату виміру; які питання вирішує планування експерименту, класифікацію експериментів; визначення математичній моделі об'єкту дослідження, що називають функцією відгуку і поверхнею відгуку, види математичних моделей; етапи проведення експериментальних досліджень, основні завдання експерименту; вимоги, що пред'являються до чинників, що називають рівнями чинників і інтервалом варіювання чинників, які обмеження необхідно враховувати при виборі інтервалу варіювання, як залежить кількість дослідів в експерименті від числа рівнів чинників; що таке факторний простір.

Відмінно (90-100). Відпрацювати та захистити всі лабораторні та практичні роботи. Здати модульне тестування з відмінною оцінкою (припускається здати один з двох модулів з оцінкою «добре»). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати, що називають функцією і щільністю розподілу випадкової величини, що таке математичне очікування і дисперсія випадкової величини; основні закони розподілення випадкової величини, вживані при плануванні експерименту, числові характеристики цих законів; що таке генеральна сукупність, інтервальна оцінка і довірчий інтервал; що називають статистичною гіпотезою, що таке параметричні і непараметричні гіпотези; що називають рівнем значущості і областю прийняття гіпотези, етапи перевірки гіпотези; що відносять до помилок першого і другого роду, завдання, що вирішується при перевірці гіпотези про закон розподілу, критерії Пірсона і Колмогорова при перевірці гіпотези про закон розподілу, які статистичні критерії застосовуються при перевірці параметричних гіпотез; основні гіпотези про вибіркового середніх, порядок їх перевірки, виявлення грубих погрішностей з використанням параметричних гіпотез; основні типи фізичних величин; методи вимірів, їх характеристики, погрішності вимірів, класифікація погрішностей за формою кількісного вираження і за характером їх поведінки в часі, математична модель результату і погрішності виміру, правила округлення числових значень результату виміру; які питання вирішує планування експерименту, класифікацію експериментів; визначення математичній моделі об'єкту дослідження, що називають функцією відгуку і поверхнею відгуку, види математичних моделей; етапи проведення експериментальних досліджень, основні завдання експерименту; вимоги, що пред'являються до чинників, що називають рівнями чинників і інтервалом варіювання чинників, які обмеження необхідно враховувати при виборі інтервалу варіювання, як залежить кількість дослідів в експерименті від числа рівнів чинників; що таке факторний простір.

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 та інформаційні ресурси

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&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&discipline_search=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_the_me&theme_id=0&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1

11. Рекомендована література

Базова

1. Ануфриев А.Ф. Научное исследование. – М.: Ось-89, 2002. – 112 с.
2. Асатурян В.И. Теория планирования эксперимента. – М.: Радио и связь, 1983. – 248 с.
3. Батрак А.П. Планирование и организация эксперимента: учеб. пособие. – Красноярск: СФУ, 2007. – 55 с.
4. Беркоф В.Ф. Философия и методология науки: учеб. пособие. – М.: Новое знание, 2004. – 336 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1999.
6. Дикий Н.А., Халатов А.А. Основы научных исследований. – Киев : Вища школа, 1985. – 223 с.
7. Ивахненко А.Г. Мюллер Й.А. Самоорганизация прогнозирующих моделей. К.: Техника. – 1985. – 223 с.
8. Математическая теория планирования эксперимента / Под ред. С. М. Ермакова. – М.: Наука, 1983. – 392 с.
9. Реброва И.А. Планирование эксперимента: учеб пособие. – Омск: СибАДИ, 2010. – 105 с.
10. Солохин Э.Л., Овсянников В.А. Планирование эксперимента. – М.: МАИ, - 1977. – 73 с.

Додаткова

1. Алиев Т.А. Экспериментальный анализ. – М.: Машиностроение, 1991. - 272 с.
2. Крутов В.И, Грушко И.М., и др. Основы научных исследований. – Владимир: Высшая школа, 1989. – 400 с.
3. Крампит А.Г. Методология научных исследований: Учебное пособие. – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2006. - 240 с.
4. Кузнецов И.Н. Научное исследование. – М.: Издательско – торговая корпорация «Дашков и К°», 2004. - 432 с.

5. Логика научного исследования: пер. с англ. / Под общей ред. В.Н. Садовского. – М.: Республика, 2004. – 447 с.
6. Папковская П.Я. Методология научных исследований. курс лекций. – Минск: Информ-пресс, 2006. – 184 с.
7. Сабитов Р.А. Основы научных исследований: учеб. пособие. – Челябинск: Изд-во ЧГУ, 2002. – 138 с.
8. Сиденко В.М., Грушко И.М. Основы научных исследований. – Харьков: Высшая школа, 1977. – 190 с.
9. Философия и методология науки ; под ред. В. И. Купцова. – М.: Аспект Пресс, 1996. – 551с.