

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

кафедра № 403
«Композитних конструкцій і авіаційного матеріалознавства»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
В. В. Павліков
(підпис) (ініціали та прізвище)
_____ 2020 р.
Відділ аспірантури і докторантури



РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБИРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання процесів створення композитних конструкцій
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(шифр і назва спеціальності)

Освітня наукова програма: Авіаційна та ракетно-космічна техніка

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий),

Форма навчання: денна

Харків 2020 рік

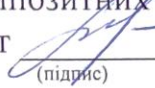
**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Моделювання процесів створення композитних конструкцій

(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
освітньої програми Авіаційна та ракетно-космічна техніка
«25» серпня 2020 р., – 11 с.

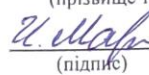
Розробник: доцент кафедри композитних конструкцій і авіаційного матеріалознавства к.т.н., доцент


(підпис)

М.А.Шевцова
(прізвище та ініціали)

Гарант ОНП _____

(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)


(прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від « 31 » серпня 2020 р. засідання кафедри № 403
Завідувач кафедри композитних конструкцій і авіаційного матеріалознавства к.т.н., доцент


(підпис)

М.А.Шевцова
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	<p>Галузь знань <u>13 "Механічна інженерія"</u> (шифр та найменування)</p> <p>Спеціальність <u>134 "Авіаційна та ракетно-космічна техніка"</u> (код та найменування)</p> <p>Освітня програма <u>Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u> (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)</p>	Цикл професійної підготовки	
Кількість модулів – 1		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2020/2021	
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 150		4-й	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання ¹⁾ : аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5		Лекції ²⁾	
	32 годин		
	Практичні, семінарські ²⁾		
	___ годин	32 годин	
	Лабораторні ²⁾		
	___ годин	___ годин	
	Самостійна робота		
	___ годин	86 годин	
	Вид контролю		
		залік	

¹⁾ Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 64/86

²⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: підготовка фахівця, який на базі отриманих знань володіє інформацією про основні фізичні процеси технології виробництва композитних конструкцій, має змогу моделювати, аналізувати та розробляти технологічні процеси створення композитних конструкцій, а також обґрунтовувати вибір процесів та їх параметрів.

Завдання:

- вивчення фізичного впливу параметрів технологічних процесів на якість композитних конструкцій під час виробництва.
- вміння описати технологічний процес фізичними законами та виявити чинники впливу.
- вміння моделювати технологічні процеси виробництва композитних конструкцій ґрунтуючись на фізиці процесу.
- вміти аналізувати та оптимізувати параметри технологічних процесів.
- вміти розробляти технологічні процеси та визначати параметри.

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

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК05. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у науковому пізнанні, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК09 Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних проблем наукового пізнання, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності в авіаційній та ракетно-космічній техніці.

Результати навчання:

У результаті навчання навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- описувати процеси створення композитної конструкції фізичними законами в обсязі достатньому для описання;
- за допомогою сучасних технічних засобів та програмних продуктів моделювати процеси спираючись на фізичні закони;
- виділяти головні фактори з моделі, які суттєво впливають на процес;
- знаходити раціональні параметри процесів;
- проводити попередній аналіз можливості застосування того чи іншого процесу.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліни загально-технічного циклу (фізика, вища математика, термодинаміка та теплопередача, гідравліка, дисципліни за спеціальністю, тощо).

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Фізичні та хімічні процеси, що відбуваються на межі розділу фаз

Тема 1. Вступ до дисципліни «Моделювання процесів створення композитних конструкцій».

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Моделювання процесів створення композитних конструкцій».

Основні поняття. Процеси, що відбуваються під час виробництва композитних конструкцій.

Тема 2. Фізичні та хімічні процеси, що відбуваються на межі розділу фаз

Процес просочування та чинники, які мають вплив на цей процес.

Моделювання процесу просочування. Параметри, що впливають на просочення.

Оптимізація методу просочення.

Методи підвищення якості просочування композитної конструкції.

Фізичні та хімічні процеси, що відбуваються під час склеювання.

Теорії адгезії. Об'єктивність застосування теорій адгезії.

Методи підвищення адгезійної міцності.

Тема № 3. Технологічні процеси формування

Особливості технологічних процесів формування композитних конструкцій.

Природа напружено-деформованого стану (НДС), що виникає під час формування конструкції.

Поняття про технологічні напруження. Існуючі моделі, які описують НДС конструкції під час формування.

Моделювання процесу формування. Параметри, що впливають на формування.

Методи визначення раціональних параметрів процесу формування.

Змістовний модуль 2. Фізичні процеси, що відбуваються в композитній конструкції під час процесів формоутворення та механообробки

Тема 4. Фізичні процеси, що відбуваються під час процесів намотки.

Процеси, що відбуваються під час намотки. Чинники, що мають вплив на якість конструкції під час намотки.

Моделювання процесу намотки. Параметри, що впливають на намотку.

Методика визначення раціональних параметрів процесу намотки.

Тема 5. Фізичні процеси, що відбуваються під час процесів інфузії та термопресування.

Процеси, що відбуваються під час інфузії та термопресування. Чинники, що мають вплив на якість конструкції під час інфузії та термопресування.

Моделювання процесу намотки. Параметри, що впливають на інфузії та термопресування.

Методика визначення раціональних параметрів процесу інфузії та термопресування.

Тема 6. Фізичні процеси, що відбуваються під час механічної обробки конструкцій.

Процеси, що відбуваються під час свердління, різання та фрезерування композитних конструкцій.

Чинники, що мають вплив на якість конструкції під час механічної обробки.

Моделювання процесів механообробки. Параметри, що впливають на механообробку.

Методика визначення раціональних параметрів процесу формування.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Фізичні та хімічні процеси, що відбуваються на межі розділу фаз.					
Тема 1 Вступ до дисципліни «Моделювання процесів створення композитних конструкцій».	7	2	–	–	5
Тема 2. Фізичні та хімічні процеси, що відбуваються на межі розділу фаз.	29	6	–	8	15
Тема 3. Технологічні процеси формування.	36	8	–	8	20
Разом за змістовним модулем 1	72	16	–	16	40
Змістовний модуль 2. Фізичні процеси, що відбуваються в композитній конструкції під час процесів формоутворення та механообробки.					
Тема № 4. Фізичні процеси, що відбуваються під час процесів намотки.	18	4	–	4	10
Тема 5. Фізичні процеси, що відбуваються під час процесів інфузії та термопресування.	29	8	–	6	15
Тема 6. Фізичні процеси, що відбуваються під час механічної обробки конструкцій.	31	4	–	6	21
Разом за змістовним модулем 2		16	–	16	46
Усього годин	150	32	–	32	86

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення напружень в адгезійному з'єднанні під час формування. Визначення параметрів адгезійного з'єднання (Тема 2)	4
2	Моделювання процесу просочування (Тема 2)	4

3	Моделювання процесу формування (Тема 3)	4
4	Визначення параметрів вакуум-автоклавного методу формування з'єднання (Тема 3)	4
5	Моделювання процесу намотки (Тема 4)	2
6	Визначення параметрів процесу намотки (Тема 4)	2
7	Моделювання процесу інфузії (Тема 5)	2
8	Визначення параметрів процесу інфузії (Тема 5)	4
9	Моделювання механообробки (Тема 6)	2
10	Визначення параметрів процесу механообробки (Тема 6)	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	Разом	

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Процеси, що відбуваються під час виробництва композитних конструкцій. (Тема 1)	5
2	Процес просочування та чинники, які мають вплив на цей процес. Фізичні та хімічні процеси, що відбуваються під час склеювання. (Тема 2)	15
3	Поняття про технологічні напруження. Існуючі моделі, які описують НДС конструкції під час формування.. (Тема 3)	20
4	Процеси, що відбуваються під час намотки. Чинники, що мають вплив на якість конструкції під час намотки. (Тема 4)	10
5	Процеси, що відбуваються під час інфузії та термопресування. Чинники, що мають вплив на якість конструкції під час інфузії та термопресування. (Тема 5)	15
6	Процеси, що відбуваються під час свердління, різання та фрезерування композитних конструкцій. (Тема 6)	21
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники) та у науково-технічній літературі.

11. Методи контролю

Проведення поточного усного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	4	12...20
Модульний контроль	1,5...2	10	15...20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	6	18...30
Модульний контроль	1...2	15	15...30
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з 30 тестових питань (*загальна сума – 100 балів*).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Основні поняття курсу. Фізичні процеси, які відбуваються при створенні композитних конструкцій. Існуючі моделі, що в достатній мірі описують технологічні процеси. Методи визначення параметрів технологічних процесів. Можливості проведення оптимізації процесів та визначення раціональних параметрів за допомогою існуючого програмного та технічного забезпечення.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

Виділяти фізичні процеси, які відбуваються під час технологічних процесів створення композитних процесів. Визначати ступінь впливу параметрів процесу на якість конструкції. На основі фізичних процесів, що відбуваються під час створення конструкції, моделювати процес. Обирати найбільш раціональні

технологічні процеси створення композитних конструкцій. Проводити розрахунки параметрів технологічних процесів. Визначати раціональні параметри процесу.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Знати основні поняття та фізичні процеси в загальному виді, що відбуваються при створенні композитної конструкції. На початковому рівні вміти моделювати технологічні процеси та визначати раціональні параметри.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, здати тестування. Знати основні поняття та фізичні процеси, що відбуваються при створенні композитної конструкції. В достатньому обсязі володіти знаннями стосовно вибору технологічного процесу взагалі та окремих його етапів. Моделювати за допомогою програмного забезпечення технологічні процеси. Визначати параметри процесу та проводити початкову оптимізацію.

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

13. Методичне забезпечення

14. Рекомендована література

Базова

1. Технологія виробництва літальних апаратів із композиційних матеріалів. Бичков С.А., Гайдачук О.В., Гайдачук В.Є., Гречка В.Д., Кобрін В.М. – К.: ІСДО. – 1995. – 376 с.
2. Бартенев Г.М., Зеленов Ю.В. Фізика і механіка полімерів. – М.: Высшая школа, 1983. – 391 с.
3. Шаповалов Л.А. Моделирование в задачах механики элементов конструкций. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.
4. Васильев В. В. Механика конструкций из композиционных материалов. – М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.
5. Сливинский В.И. Научные основы технологии производства сотовых заполнителей и конструкций для летательных аппаратов и конверсионного назначения: Диссертация доктора тех. наук: 05.07.04; – Защищена 21.12.2001. Харьков, 2001. – 385 с.

6. Технологические напряжения и деформации в композитных материалах. Гузь А.Н., Томашевский В.Т., Шульга Н.А., Яковлев В.С. – Киев: Выща шк. Головное изд-во, 1988. – 270 с.
7. Гольдман А.Я. Прогнозирование деформационно-прочностных свойств в полимерных и композиционных материалах. – Ленинград: Химия, 1988. – 272 с.
8. Карпов Я.С. Механика композиционных материалов: Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2001. – 122 с.
9. Nettles A.T. Basic Mechanics of Laminated Composite Plates. – George C. Marshall Space Flight Center, Alabama 35812, 1994. – 97 с.

Допоміжна

1. Амбарцумян С.А. Теория анизотропных пластин (прочность, устойчивость и колебания). – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1967. – 268 с.
2. Зубчанинов В.Г. Основы теории упругости и пластичности. – М.: Высшая школа, 1990. – 368 с.
3. Справочник по композиционным материалам: В 2-х кн. Под ред. Дж. Любина / Пер. с англ. Геллера А.Б., Гельмонта М.М.; Под ред. Геллера А.Б. – М.: Машиностроение, 1988. – Кн. 1. – 448 с.
4. Справочник по композиционным материалам: В 2-х кн. Под ред. Дж. Любина / Пер. с англ. Геллера А.Б., Гельмонта М.М.; Под ред. Геллера А.Б. – М.: Машиностроение, 1988. – Кн. 2. – 584 с.
5. Скудра А.А. Микроструктурный метод прогнозирования температурной зависимости упругих свойств армированных пластиков // Механика композиционных материалов. – Рига: Зинатне, 1990. – № 4. – С 594 – 598.
6. Физико-механические и структурные характеристики слоистых композиционных материалов, армированных стержнями. Карпов Я.С., Кива Д.С., Какарёв В.В., Фролов В.М.: Учеб. пособие. – Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1997. – 69 с.
7. Структура и свойства композиционных материалов. Портной К.И., Салибеков С.Е., Светлов И.Л., Чубаров В.М. – М.: Машиностроение, 1979 – 255 с.
8. Скудра А.М., Булавс Ф.Я., Роценс К.А. Ползучесть и статическая усталость армированных пластиков. – Рига: Зинатне, 1971. – 428 с.

15. Інформаційні ресурси

Вказати джерела з інтернету <http://k403.khai.edu/>