


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

Кафедра Композитних конструкцій і авіаційного матеріалознавства (№ 403)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НІМК



(підпис)

Шевцова М.Л.

(ініціали та прізвище)

« ____ » _____ 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Матеріалознавство

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
(цифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка,
131 Прикладна механіка
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: за всіма освітніми програмами за даними спеціальностями
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

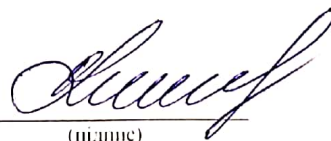
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2019 рік

Робоча програма Матеріалознавство,
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальностями: 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка,
131 Прикладна механіка
(код та найменування спеціальності)
освітніми програмами: за всіма освітніми програмами за даними спеціальностями

«27» серпня 2019 р., – 13 с.

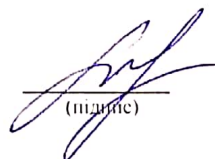
Розробники: Останчук В.В., ст. викладач каф. 403
(прізвище та ініціал, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
Композитних конструкцій і авіаційного матеріалознавства
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2019 р.

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


(підпис)

М.А. Шевцова
(ініціал та прізвище)

Таблиця 1 - Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u>	Цикл професійної підготовки
	Спеціальність <u>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u>	
Кількість модулів – 2	Освітня програма <u>за всіма освітніми програмами за даними спеціальностями</u>	Навчальний рік:
Кількість змістових модулів – 2		2019 / 2020
Індивідуальне завдання		Семестр
Загальна кількість годин – 56 ¹⁾ /120		4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3/4 самостійної роботи студента – 4/4	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Лекції¹⁾
		32 год.
		Практичні, семінарські
		Лабораторні¹⁾
		24 год.
		Самостійна робота
		64 год.
Індивідуальні завдання:		
Вид контролю: модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
Для денної форми навчання - 56/64.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Формування у студентів знань і практичних навичок з вибору конструкційних матеріалів на основі аналізу умов експлуатації деталей, аналізу умов виробництва деталей та можливості поліпшення властивостей в процесі виробництва, аналізу собівартості та доступності матеріалів.

Завдання: Вивчення функціональних властивостей металевих та неметалевих конструкційних матеріалів та методів їх оцінки. Освоєння закономірностей формування властивостей матеріалів в процесі їх виробництва, а також в процесі виробництва з них деталей або елементів конструкцій шляхом впливу на склад, структуру, форму та розташування структурних елементів і інші можливі фактори.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- Класифікацію та маркування основних конструкційних матеріалів.
- Вимоги до фізико-хімічних, механічних, експлуатаційних та спеціальних властивостей матеріалів та методи їх оцінки.
- Фізичні явища в конструкційних матеріалах, які проходять під час формування складу і структури матеріалів, в процесі формоутворення деталей, під час термічної або хіміко-термічної обробки, під час впливу на матеріали деяких засобів з метою поліпшення їхньої структури і властивостей, під час роботи конструкційних матеріалів у різних умовах експлуатації.
- Вплив процесів виробництва на властивості матеріалів, засоби поліпшення властивостей конструкційних матеріалів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- Сформулювати вимоги з фізико-хімічних, експлуатаційних та спеціальних властивостей матеріалів.
- Визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання, вибрати необхідний матеріал.
- Скласти прогноз зміни властивостей матеріалів в умовах експлуатації, а також в результаті взаємодії з іншими матеріалами.
- Призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів.
- Призначити засоби та матеріали для захисту деталей від шкідливих впливів.
- Призначити засоби і процедури контролю якості матеріалів.

Міждисциплінарні зв'язки: технологія конструкційних матеріалів, деталі машин, дипломний проект бакалавра

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Метали та сплави.

Тема 1. Конструкційні матеріали, які використовують в літальних апаратах (ЛА), основні властивості конструкційних матеріалів та методи їх оцінки.

Вимоги до матеріалів авіаційно-космічної техніки (АКТ). Характеристика особливих і специфічних умов роботи конструкційних матеріалів в АКТ. Порівняльна оцінка властивостей конструкційних матеріалів. Особливості вибору конструкційних матеріалів для виробництва ЛА.

Тема 2. Склад, властивості, маркування та застосування спеціальних сталей і сплавів.

Характеристика понять: корозійна стійкість, жаростійкість, жароміцність. Сутність механізму повзучості металів та сплавів, показники жароміцності. Склад, властивості, маркування, особливості зміцнюючої термічної обробки та особливості використання корозійностійких, жаростійких та жароміцних сталей, залізо-нікелевих сплавів та сплавів на нікелевій основі.

Тема 3. Конструкційні матеріали на основі алюмінію.

Фізичні, хімічні, механічні, технологічні та експлуатаційні властивості сучасних вітчизняних та зарубіжних алюмінієвих сплавів.

Класифікація сплавів алюмінію. Сплави, що обробляються деформуванням, ливарні та спечені алюмінієві сплави. Особливості термічної обробки сплавів, які зміцнюються шляхом гартування та старіння. Склад, маркування, властивості та використання головних груп сплавів на основі алюмінію – дюралюмініїв, сплавів для кування і штампування, високоміцних сплавів, особливо легких, ливарних, сплавів, які спікаються та інших.

Тема 4. Конструкційні матеріали на основі титану. Фізичні, хімічні, механічні, технологічні та експлуатаційні властивості сучасних вітчизняних та зарубіжних титанових сплавів.

Вплив легуючих елементів на поліморфне перетворення та на властивості титанових сплавів. Класифікація титанових сплавів за структурою, їх маркування та використання. Термічна обробка титанових сплавів. Структура, властивості та використання сплавів, які зміцнюються шляхом термічної обробки. Хіміко-термічна та термомеханічна обробка титанових сплавів.

Тема 5. Конструкційні матеріали на основі міді, магнію, берилію.

Характеристика міді, класифікація сплавів на основі міді. Латуні і бронзи (що деформуються і ливарні), їх склад, маркування та використання. Характеристика магнію. Сплави на основі магнію (що деформуються і ливарні), їх склад, маркування та використання. Властивості берилію. Сплави на основі берилію.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Неметали та композити.

Тема 6. Полімерні конструкційні матеріали.

Класифікація полімерних матеріалів. Залежність механічних, технологічних та експлуатаційних властивостей полімерів від їх структури. Особливості деформації полімерів. Пружна, пластична та високоеластична деформація полімерів. Особливості та методи переробки полімерних матеріалів в виробі. Класифікація каучуків. Засоби виробництва деталей з гум, реакція вулканізації. Властивості гум, методи їх визначення.

Тема 7. Лакофарбові матеріали та покриття. Герметизуючі матеріали.

Класифікація, склад, властивості, маркування, технологія використання, методи оцінки властивостей лакофарбових матеріалів та готових покриттів. Склад, властивості, особливості процесів нанесення герметиків.

Тема 8. Неорганічні конструкційні матеріали.

Склад, властивості, технологія виготовлення виробів, маркування, методи поліпшення властивостей, галузі використання виробів з неорганічного скла. Склад, властивості, маркування, технологія виготовлення виробів з кераміки. Використання керамічних матеріалів в АКТ.

Тема 9. Композиційні матеріали.

Класифікація композитів. Компоненти КМ, умови їх сумісності. Переваги та недоліки КМ. Вимоги до армуючих і матричних матеріалів, їх класифікація. Залежність механічних, технологічних та експлуатаційних властивостей композитів від їх структури. Залежність властивостей КМ від характеристик компонентів. Виробництво, властивості, маркування та використання основних видів волокон (скловолокно, вуглецеве, борне, органічне, карбідокремнієве та інші). Види тканих армуючих матеріалів, що використовують в КМ, їх властивості та особливості використання. Технологічні процеси виробництва деталей із ПКМ. Властивості та використання ПКМ. Характеристика матричних та армуючих матеріалів, виробництво, властивості та використання МКМ. Характеристика матричних та армуючих матеріалів, виробництво, властивості та використання ККМ. Процеси отримання армуючих структур та матриці для ВВКМ. Властивості та застосування ВВКМ. Методи неруйнівного контролю деталей та вузлів з КМ.

4. Таблиця - Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Метали та сплави					
Тема 1. Конструкційні матеріали, які використовують в ЛА, основні властивості конструкційних матеріалів та методи їх оцінки.	2	2		-	-
Тема 2. Склад, властивості, маркування та застосування спеціальних сталей і сплавів.	14	4		2	8
Тема 3. Конструкційні матеріали на основі алюмінію. Фізичні, хімічні, механічні, технологічні та експлуатаційні властивості сучасних вітчизняних та зарубіжних алюмінієвих сплавів.	14	4		2	8
Тема 4. Конструкційні матеріали на основі титану. Фізичні, хімічні, механічні, технологічні та експлуатаційні властивості сучасних вітчизняних та зарубіжних титанових сплавів.	6	4		2	-
Тема 5. Конструкційні матеріали на основі міді, магнію, берилію.	12	4		-	8
Модульний контроль	10			2	8
Разом за змістовним модулем 1	58	18		8	32
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Неметали та композити					
Тема 6. Полімерні конструкційні матеріали.	18	4		6	8
Тема 7. Лакофарбові матеріали та покриття. Герметизуючі матеріали.	6	2		4	-
Тема 8. Неорганічні конструкційні матеріали.	10	2		-	8
Тема 9. Композиційні матеріали.	18	6		4	8
Модульний контроль	10			2	8
Разом за змістовним модулем 2	62	14		16	32
Усього годин	120	32		24	64

5. Таблиця - Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

6. Таблиця - Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	

7. Таблиця - Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин Денна форма навчання
1	Особливості зміцнюючої термічної обробки легованих сталей.	2
2	Термічна обробка алюмінієвих сплавів, що деформуються.	2
3	Зміцнення титанових сплавів легуванням та термічною обробкою.	2
4	Одержання та дослідження структурних та механічних характеристик пінопластів.	2
5	Визначення класу нагрівостійкості пластмас.	2
6	Визначення механічних властивостей гуми.	2
7	Визначення властивостей лакофарбових покриттів.	2
8	Визначення механічних властивостей клейових з'єднань шляхом випробовування на зсув.	2
9	Вхідний контроль армуючих матеріалів композитів.	2
10	Визначення технологічних параметрів полімерних сполучних матеріалів.	2
	Модульний контроль №1	2
	Модульний контроль №1	2
	Разом	24

8. Таблиця - Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин Денна форма навчання
1	Класифікація, маркування, склад, особливості зміцнюючої термічної обробки, властивості та використання сталей та сплавів для ріжучого інструменту (швидкоріжучі сталі, спечені тверді ріжучі сплави, надтверді ріжучі матеріали на основі ельбору, алмазу та інших). Склад, маркування, термічна обробка та особливості використання сталей і сплавів для виготовлення штампів холодного і гарячого деформування металів	8
2	Корозія та захист від корозії алюмінієвих сплавів.	8
3	Характеристика міді, класифікація сплавів на основі міді. Латуні і бронзи (що деформуються і ливарні), їх склад, маркування та використання. Властивості берилію. Сплави на основі берилію.	8
4	Газонаповнені пластмасові матеріали. Пінопласти та поропласти. Полістирольні, полівінілхлоридні, кремнійорганічні, фенолоформальдегідні пінопласти. Пінополіуретани, пінополіепоксида. Технологія виготовлення виробів з пінопластів. Характеристика пінопластів.	8
5	Склокристалічні матеріали (ситали). Склад, структура, засоби виробництва, маркування, властивості та використання ситалів.	8
6	Епоксидні, поліефірні, фенолоформальдегідні, кремнійорганічні зв'язуючі, їх властивості та маркування. Металеві армуючі матеріали, нитчасті кристали. Волокна з бар'єрними покриттями. Процеси отримання армуючих структур та матриці для ВВКМ. Властивості та застосування ВВКМ.	8
	Підготовка до модульного контролю №1	8
	Підготовка до модульного контролю №2	8
	Разом	64

9. Індивідуальні завдання

-

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестування, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Таблиця - Розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	3	9...15
Модульний контроль	15...25	1	15...25
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	3...5	7	21...35
Модульний контроль	15...25	1	15...25
Усього за семестр			60...100

За роботу на протязі семестру можливо набрати максимально 100 балів:

1) виконання модульних завдань (2 модулі) – від 15 балів до 25 балів кожний, максимально всього 50 балів. Модульне завдання містить два теоретичні запитання та одне практичне завдання. В залежності від повноти розкриття відповідей на теоретичні запитання та виконання практичного завдання (у процентному співвідношенні) студент за модуль може отримати від 15 до 25 балів.

2) виконання, оформлення та захист лабораторних робіт (10 лабораторних робіт) – виконання, оформлення та захист однієї лабораторної роботи – від 3 балів до 5 балів, максимально всього 50 балів. При захисті лабораторної роботи студент отримує завдання у вигляді тестів, яке складається із 10 запитань. В залежності від кількості правильних відповідей студент може отримати за кожну лабораторну роботу від 3 до 5 балів, якщо студент отримав менше 3 балів, тоді він повторно захищає лабораторну роботу.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту (допуск до іспиту – є виконання, оформлення і захист усіх лабораторних робіт). Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з чотирьох завдань – трьох теоретичних запитань та одного практичного завдання. Максимальна кількість балів за кожне завдання – 25 балів (максимальна кількість балів за всі завдання – 100 балів).

Якісні критерії оцінювання (необхідний обсяг знань і вмінь).

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- Класифікацію та маркування основних конструкційних матеріалів.
- Вимоги до фізико-хімічних, механічних, експлуатаційних та спеціальних властивостей матеріалів та методи їх оцінки.
- Фізичні явища в конструкційних матеріалах, які проходять під час формування складу і структури матеріалів, при термічній або хіміко-термічній обробці, під час роботи конструкційних матеріалів у різних умовах експлуатації.
- Засоби поліпшення властивостей конструкційних матеріалів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- Сформулювати вимоги з фізико-хімічних, експлуатаційних та спеціальних властивостей матеріалів.
- Визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання, вибрати необхідний матеріал.
- Призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Виконати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання; призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів

Добре (75 - 89). Знати матеріали лекцій та матеріали з розділу самостійного опрацювання. Орієнтуватися у підручниках, посібниках та довідниках. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк. Вміти самостійно сформулювати вимоги з властивостей матеріалів; визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання, вибрати необхідний матеріал; призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів.

Відмінно (90 - 100). Знати матеріали лекцій та матеріали з розділу самостійного опрацювання в повному обсязі. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Орієнтуватися у підручниках, посібниках та довідниках. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк. Вміти самостійно сформулювати вимоги з властивостей матеріалів; визначити клас та підклас матеріалів, які задовольняють вимогам щодо властивостей, доступності та стану постачання, вибрати необхідний матеріал; скласти прогноз зміни властивостей матеріалів в умовах експлуатації; призначити засоби поліпшення властивостей матеріалів, засоби та матеріали для захисту деталей від шкідливих впливів, засоби і процедури контролю якості матеріалів.

Таблиця - Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

1. Матеріалознавство [Текст] : навч. посібник до виконання лаб. робіт / В. В. Остапчук, О. Г. Попова. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2019. – 134 с.
2. В.В. Остапчук, Е.Г. Попова Тесты для самостоятельной работы студентов в области материаловедения. Учебное пособие. Х.: ХАИ, 2013. – 72 с.
3. Неметалеві та композиційні матеріали/ О.О. Вамболь, В.В. Остапчук, В.Я. Самойлов, М.І. Семішов, М.А. Шевцова. – Навч. посібник до лаб. практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. – 112 с.
4. Инженерное материаловедение: в 3 ч.: учеб. пособие / Я. С. Карпов, Ю. А. Николаева, В. В. Остапчук и др. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиаци. ин-т», 2017. Ч. 1 : Свойства и структура материалов – 96 с.
5. Инженерное материаловедение: в 3 ч. : учеб. пособие / Я. С. Карпов, Ю. А. Николаева, В. В. Остапчук и др. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиаци. ин-т», 2017. – Ч. 2 : Зависимость свойств материалов от их строения. – 172 с.
6. Инженерное материаловедение: учеб. пособие. В 3 ч. Ч. 3. Методы и способы изменения свойств конструкционных материалов / Я. С. Карпов, Ю. А. Николаева, В. В. Остапчук и др. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиаци. ин-т», 2018. – 140 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. В.К. Борисевич, А.Ф. Виноградский, Я.С. Карпов, В.Я. Самойлов, Н.И. Семішов Конструкционное материаловедение, книга 1, Металлы и сплавы, Х.: ХАИ, 2001, – 456 с.
2. В.К. Борисевич, А.Ф. Виноградский, Я.С. Карпов, В.Я. Самойлов, Н.И. Семішов Конструкционное материаловедение, книга 2. Неметаллы и композиты, Х.: ХАИ, 2002. – 342 с.

Допоміжна

1. Конструкционные материалы: Справочник. / Под ред. Б.Н. Арзамасова. М.: Машиностроение. 1990. – 688 с.

2. Конструкционные материалы в самолетостроении / А.Г. Моляр, А.А. Коцюба, А.С. Бычков, О.Ю. Нечипоренко – К.: КВИЦ, 2015. – 400 с.
3. Механіка руйнування і міцність матеріалів: Довідн. Посібник / Під заг. ред. В.В. Панасюка. – Львів: Вид-во «Сполом», 2007. – 1068 с.
4. Композиционные материалы: Справочник./ Под общ. Ред. В.В. Васильева. М: Машиностроение, 1990.- 512 с.
5. Свойства и применение конструкционных сталей и сплавов специального назначения. Инструментальные материалы / Я.С. Карпов, В.В. Остапчук, Н.Д. Сазоненко, Н.И. Семишов. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2005. – 79 с.
6. Коррозия и методы защиты авиационных сплавов: учеб. пособие / В.В. Остапчук, Н.И. Семишов. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2011. – 64 с.
7. Материалы малой плотности и высокой удельной прочности в АКТ / В.В. Остапчук, Н.И. Семишов, А.А. Сидаченко. – Учеб. пособие. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2006. – 77 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри: k403.khai.edu