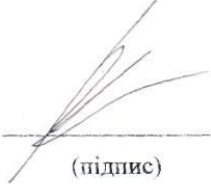


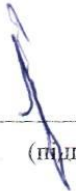
Робоча програма Моделювання та розрахунок процесів в АРКТ
(назва дисципліни)
для студентів за спеціальністю 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
освітньою програмою Авіаційні двигуни
та енергетичні установки

«02» 02 2021 р. 13 с.

Розробник Третяк Володимир Васильович, професор
каф. 204, канд. техн. наук, доцент
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та
вчене звання)  (підпис)


Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 204
технологій виробництва авіаційних двигунів
(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 02 » 07 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н. професор
(наукова ступінь та вчене звання)  (підпис) А. І. Долматов
(ініціали та прізвище)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 203
Конструкції авіаційних двигунів
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » 08 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н. професор
(наукова ступінь та вчене звання)  (підпис) С. В. Сіфанов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна і заочна форма навчання
<p>Кількість кредитів: 3 Екзаменаційних модулів: 2 2 змістових модулів: Загальна кількість годин: 90 Тижневих годин для денної форми навчання студента: 10-й семестр: самостійної роботи – 58 ; аудиторних – 32.</p>	<p>Галузь знань: 13 “Механічна інженерія”</p> <p>Спеціальність: 134 “Авіаційна та ракетно-космічна техніка”</p> <p>Освітня програма «Авіаційні двигуни і енергетичні установки”</p> <p>Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр</p>	Рік підготовки 2021 / 2022
		Семестр
		10-й
		Лекції: 16
		Практичні заняття:
		16
		РГР
		-
		Самостійна робота
		58
		Вид контролю
		Іспит

* – кількість годин на першу/другу половину семестру.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

10-й семестр - 32 / 58 – очна форма

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: придбання знань та умінь, необхідних для кваліфікованого аналізу моделювання та розрахунків процесів в АРТК та уявлень про проектування технологічних систем та інших об'єктів АРТК.

Завдання: основними завданнями вивчення дисципліни «Моделювання та розрахунок процесів в АРТК» є вивчення принципів роботи і математичного моделювання технологічних процесів та інших систем АРТК, та виконання аналізу якості моделювання.

Результати навчання:

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен досягти таких компетентностей

ЗК1 - здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2 - вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК3 - здатність до проведення досліджень для розв'язання складних задач у професійній (науково-технічній) діяльності.

ЗК5 - навички використання новітніх інформаційних технологій. ФК5 - здатність аналізувати необхідну інформацію, технічні дані, показники та результати роботи, систематизувати їх і узагальнювати з метою покращення технологічних характеристик деталей авіаційної та ракетно-космічної техніки і технологічного обладнання, створення нових технологій і модернізації виробництва.

ФК3 - здатність оцінювати техніко-економічну ефективність проектування, досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог.

ФК4 - 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.

ПРН4 - розуміння та вміння використовувати сучасні методи розв'язування винахідницьких задач. Вміти застосовувати різні методи захисту інтелектуальної власності на технічні рішення, створені в ході професійної (науково-технічної) діяльності.

ПРН5 - вміння використовувати новітнє спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач у професійній (науково-технічній) діяльності відповідно до освітньої програми.

ПРН8 - вміння відповідати за розвиток професійного знання і практик команди в авіаційній та/або ракетно-космічній техніці, оцінку її стратегічного розвитку.

ПРН14 - розуміння принципів навички обґрунтованого призначення показників якості об'єктів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

ПРН16 - вміння визначати вихідні параметри для формування зовнішнього вигляду авіаційної та ракетно-космічної техніки на основі навичок оцінювання стійкості та міцності деталей згідно з існуючими методиками.

ПРН17 - навички організації виконання складних завдань у професійній діяльності шляхом послідовного та якісного виконання їхніх окремих етапів, в тому числі з залученням колективу виконавців.

Міждисциплінарні зв'язки: САПР, технології виробництва двигунів літальних апаратів, лопаткові машини, деталі машин, теоретична механіка, газодинаміки, теплопередача, електроніка, прикладна математика.

2. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Принципи моделювання, класифікація, складові частини і можливості інтелектуальних систем для розрахунків процесів в АРТК.

Тема 1. Принципи системного підходу в процесах моделювання процесів АРТК. Визначення інтелектуальних систем. Функціональна модель інтелектуальних систем. Складові частини інтелектуальних систем. Історія розвитку інтелектуальних систем.

Тема 2. Сучасні напрями досліджень в області штучного інтелекту. Уявлення знань і висновки на знаннях.

- Тема 3.** Типи математичних моделей, які використовуються в інтелектуальних системах. Класифікація. Можливості. Переваги і недоліки. Приклади.
- Тема 4.** Методи проектування в інтелектуальних системах. Прямі і зворотні задачі в процесах проектування процесів АРКТ. Сутність і алгоритми методів синтезу і адресації.
- Тема 5.** Складові частини процесів проектування. Проектування знизу вгору і зверху вниз.
- Тема 6.** Методика розробки математичних моделей. Методи математичного аналізу.
- Тема 7.** Типові проектні процедури.
- Тема 8.** Вирішення задач синтезу. Схема. Можливості. Переваги і недоліки.
- Тема 9.** Вирішення задач адресації. Схема. Можливості. Переваги і недоліки.
- Тема 10.** Використання математичних моделей в сучасних інтелектуальних системах. Задачі ідентифікації систем.
- Модуль 2. Практичне виконання моделювання і розрахунків процесів АРКТ в сучасних інтелектуальних системах.**
- Тема 11.** Визначення і можливості інтелектуальних технологічних систем. Віртуальна модель деталі. Мета-модель технологічного процесу. Бази інженерних знань.
- Тема 12.** Розробка інформаційної моделі. Визначення понять об'єкт і екземпляр. Структура об'єкту.
- Тема 13.** Робота з бібліотекою. Робота з об'єктами бібліотеки. Підключення методів.
- Тема 14.** Проектування екземплярів. Дерево підтипів. Приклади проектування екземплярів.
- Тема 15.** Опис знань про ресурси. Структура. Бази даних. Виробнича структура. Знання про технологічні ресурси. Знання про ресурси операцій і переходів. Знання про трудові ресурси.
- Тема 16.** Опис знань про проектування технологічних процесів. Переваги і недоліки методів структурного і параметричного синтезу. Сутність методів структурного синтезу. Сутність методів параметричного синтезу. Класифікація.
- Тема 17.** Інтелектуальна частина проектування технологічних процесів. Автоматизоване проектування технологічного процесу. Інтелектуальний редактор технологічних процесів. Бібліотека типових елементів технологічного процесу.
- Тема 18.** Автоматизоване документування технологічних процесів.
- Тема 19.** Мовні середовища інтелектуальних систем.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	У тому числі										
Л		П	лаб	інд	С.р.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Принципи моделювання, класифікація, складові частини і можливості інтелектуальних систем для розрахунків процесів в АРКТ												
Тема 1. Принципи системного підходу і проектуванні процесів АРКТ.	4	0.5	0.5	-	-	3						
Тема 2. Сучасні напрямки досліджень в області штучного інтелекту.	4	0.5	0.5	-	-	3						

Тема 3. Типи математичних моделей, які використовуються в інтелектуальних системах.	5	1	1	-	-	3							
Тема 4. Методи проектування в інтелектуальних системах.	5	1	1	-	-	3							
Тема 5. Складові частини процесів проектування.	5	1	1	-	-	3							
Тема 6. Методика розробки математичних моделей.	5	1	1	-	-	3							
Тема 7. Типові проектні процедури.	5	1	1	-	-	3							
Тема 8. Вирішення задач синтезу.	5	1	1	-	-	3							
Тема 9. Вирішення задач адресації.	3	0.5	0.5	-	-	2							
Тема 10. Використання математичних моделей в сучасних інтелектуальних системах.	4	0.5	0.5	-	-	3							
Всього	45	8	8	-	-	29							
Модуль 2. Практичне виконання моделювання і розрахунків процесів АРКТ в сучасних інтелектуальних системах													
Тема 11. Визначення і можливості сучасних інтелектуальних систем.	4	0.5	0.5	-	-	3							
Тема 12. Розробка інформаційної моделі.	4	0.5	0.5	-	-	3							
Тема 13. Робота з бібліотекою.	5	1	1	-	-	3							

Тема 14. Проектування екземплярів.	5	1	1	-	-	3						
Тема 15. Опис знань про ресурси.	5	1	1	-	-	3						
Тема 16. Опис знань про проектування технологічних процесів.	5	1	1	-	-	3						
Тема 17. Інтелектуальна частина проектування технологічних процесів.	5	1	1	-	-	3						
Тема 18. Автоматизоване документування технологічних процесів.	6	1	1	-	-	4						
Тема 19. Мовні середовища інтелектуальних систем.	6	1	1	-	-	4						
Разом	45	8	8	-	-	29						
Разом модулі 1-2	90	16	16	-	-	58						

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	-	-

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
-------	------------	-------------

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1.	Методика розробки математичних моделей в сучасній інтелектуальній системі «Вертикаль».	3
2.	Методика розробки математичних моделей в сучасних інтелектуальній системі «Технопро».	3
3.	Методика розробки математичних моделей і розрахунків в сучасній інтелектуальній системі «СПРУТ ТП».	2
4.	Методика розробки математичних моделей і розрахунків в сучасній інтелектуальній системі «СПРУТ САМ».	2
5.	Методика розробки математичних моделей і розрахунків в сучасній базі знань.	2
6.	Методика розробки математичної моделі для розрахунків прямої задачі.	2
7.	Методика розробки математичної моделі зворотної задачі.	2
	Разом	16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Функціональна модель інтелектуальних систем.	5
2	Складові частини інтелектуальних систем	5
3	Історія розвитку інтелектуальних систем.	5
4	Методи розпізнавання подоби	6
5	Розробка математичної моделі складної деталі для групового технологічного процесу	5
6	Розробка типового технологічного процесу в інтелектуальній системі	5
7	Розробка групового технологічного процесу в інтелектуальній системі	6
8	Розробка бібліотеки типових елементів технологічного процесу для об'ємної деталі.	7
9	Розробка технологічного процесу імпульсного деформування в технологічній інтелектуальній системі.	7
10	Мовні середовища інтелектуальних систем.	7
	Разом	58

9. Методи навчання

Основні форми навчання:

- лекційна;
- практичні заняття;
- розрахункова робота;
- самостійна робота студента;
- іспит.

На лекціях студентів даються основні поняття, основи теорії, закономірності, необхідні для підготовки до виконання практичних робіт, а також самостійної роботи.

Лекція, розв'язує тільки одну дидактичну задачу – дає первісне знайомство з темою, організовує первісне сприйняття матеріалу, формулює основні проблеми.

Практичні заняття базуються на вивченні можливостей сучасних технологічних інтелектуальних систем. Під час їх проведення практичних завдань використовується як індивідуальний, так і бригадний характер праці студентів.

Основною формою навчання є самостійна робота. До неї не можна приступати без певного багажу знань, які даються на лекції. Під час самостійної роботи студенти поглиблено вивчають лекційний матеріал, готуються до проведення практичних робіт, набувають навички роботи з інтелектуальними технологічними системами.

8. Методи контролю

Матеріал дисципліни розбито на два змістових модулі:

Модуль 1. Принципи моделювання, класифікація, складові частини і можливості інтелектуальних систем для розрахунків процесів в АРКТ.

Модуль 2. Практичне виконання моделювання і розрахунків процесів АРКТ в сучасних інтелектуальних системах.

Складання модуля 1 – на 9-му тижні (один раз), складання модуля 2 – на 16-му тижні (один раз).

До складання модулів студент допускається за умови виконання всіх видів обов'язкових робіт, передбачених у модулях.

Оформлення практичних робіт – електронний варіант виконаної роботи, захист – усно.

Семестр 2 – іспит.

9. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

9.1 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			
Робота на лекціях	0...0,5	10	0...5
Виконання і захист практичних робіт	2...4	3	8...12
Модульний контроль	14...23	1	14...23
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	6	0...3
Виконання і захист практичних робіт	2...4	3	8...12
Модульний контроль	14...23	1	14...23
Виконання і захист РГР і самостійної роботи	16...22	1	16...22
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Допуск до іспиту надається за умов відпрацювання та здачі усіх лабораторних робіт, а також виконання та успішного захисту домашнього завдання.

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

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та двох практичних завдань. Теоретичні запитання розподілено таким чином:

Перше запитання - змістовий модуль 1;

Друге запитання – змістовий модель 2;

Практичні завдання стосується розробки елементів технологічного процесу в інтелектуальних технологічних системах.

9.2 Якісні критерії оцінювання

Для одержання позитивної оцінки студент повинен знати методи створення технологічних математичних моделей в сучасних інтелектуальних системах АРТК, функціональну модель технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, складові частини технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, історію розвитку технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, сучасні напрями досліджень в області штучного інтелекту, типи математичних моделей, які використовуються в сучасних інтелектуальних системах АРТК, методи проектування в інтелектуальних системах, методику розробки математичних моделей в інтелектуальних системах, типові проектні процедури. Вміти працювати з інформаційною моделлю, працювати з бібліотекою об'єктів, вміти проектувати екземпляри об'єктів, описувати знання про технологічні ресурси, описувати знання про проектування технологічних процесів, розробляти в інтелектуальній системі технологічну документацію. Мати навички роботи з базами знань в сучасних інтелектуальних системах для проведення наукової роботи, проводити конструкторсько-технологічну підготовку виробництва допомогою сучасних інтелектуальних систем. Мати уявлення про сучасні технологічні інтелектуальні системи в області розробки нових конструкцій і технологій при розробці нових патентів, про сучасні інтелектуальні системи в області розробки нових конструкцій і технологій для імпульсних технологій.

9.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати необхідний мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Виконати та захистити індивідуальне завдання. Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати методи створення технологічних математичних моделей в сучасних інтелектуальних системах АРТК, функціональну модель технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, складові частини технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, історію розвитку технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, сучасні напрями досліджень в області штучного інтелекту, типи математичних моделей, які використовуються в сучасних інтелектуальних системах АРТК, методи проектування в інтелектуальних системах, методику розробки математичних моделей в інтелектуальних системах, типові проектні процедури. Вміти працювати з інформаційною моделлю, працювати з бібліотекою об'єктів, вміти проектувати екземпляри об'єктів, описувати знання про технологічні ресурси, описувати знання про проектування технологічних процесів, розробляти в інтелектуальній системі технологічну документацію. Мати уявлення про сучасні технологічні інтелектуальні системи в області розробки нових конструкцій і технологій при розробці нових патентів, про сучасні інтелектуальні системи в області розробки нових конструкцій і технологій для імпульсних технологій.

Добре (75-89). Твердо опанувати мінімум знань та вмінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Здати модульне тестування з позитивною оцінкою. Знати методи створення технологічних математичних моделей в сучасних інтелектуальних системах АРТК, функціональну модель технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, складові частини техно-

логічних інтелектуальних систем для АРКТ, історію розвитку технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, сучасні напрями досліджень в області штучного інтелекту, типи математичних моделей, які використовуються в сучасних інтелектуальних системах АРТК, методи проектування в інтелектуальних системах, методику розробки математичних моделей в інтелектуальних системах, типові проектні процедури. Вміти працювати з інформаційною моделлю, працювати з бібліотекою об'єктів, вміти проектувати екземпляри об'єктів, описувати знання про технологічні ресурси, описувати знання про проектування технологічних процесів, розробляти в інтелектуальній системі технологічну документацію. Мати навички роботи з базами знань в сучасних інтелектуальних системах для проведення наукової роботи, проводити конструкторсько-технологічну підготовку виробництва допомогою сучасних інтелектуальних систем.

Відмінно (90-100). Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Виконати та добре або відмінно захистити завдання на самостійну роботу. Здати модульне тестування з відмінною оцінкою (припускається здати один з двох модулів з оцінкою «добре») і кількістю балів не менше 80). Знати методи створення технологічних математичних моделей в сучасних інтелектуальних системах АРТК, функціональну модель технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, складові частини технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, історію розвитку технологічних інтелектуальних систем для АРКТ, сучасні напрями досліджень в області штучного інтелекту, типи математичних моделей, які використовуються в сучасних інтелектуальних системах АРТК, методи проектування в інтелектуальних системах, методику розробки математичних моделей в інтелектуальних системах, типові проектні процедури. Вміти працювати з інформаційною моделлю, працювати з бібліотекою об'єктів, вміти проектувати екземпляри об'єктів, описувати знання про технологічні ресурси, описувати знання про проектування технологічних процесів, розробляти в інтелектуальній системі технологічну документацію. Мати навички роботи з базами знань в сучасних інтелектуальних системах для проведення наукової роботи, проводити конструкторсько-технологічну підготовку виробництва допомогою сучасних інтелектуальних систем. Мати уявлення про сучасні технологічні інтелектуальні системи в області розробки нових конструкцій і технологій при розробці нових патентів, про сучасні інтелектуальні системи в області розробки нових конструкцій і технологій для імпульсних технологій.

10. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	Для іспиту	Для заліку
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
01-59	Незадовільно	Не зараховано

11. Методичне забезпечення

1. Дидактичні матеріали (наочні посібники, плакати).
2. Програмне забезпечення, розроблене і запатентоване кафедрою 204.
3. Ліцензійне програмне забезпечення каф. 204
4. Методичні навчальні посібники за темами та розділами курсу.
5. Методичні розробки каф. 204 з методиками розрахунків та варіантами завдань.

1. Проектування операцій на верстати з ЧПК. Токарна обробка [Електронний ресурс] : навч. посіб. до практ. робіт / В. Ф. Сорокін, В. В. Третяк, К. А. Данько. - Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т» 2018. - 50 с.

2. Проектування операцій для верстатів з ЧПК. Фрезерне оброблення [Текст]: навч. посіб. для практ. робіт / В. Ф. Сорокін, В. В. Третяк, А. В. Онопченко, К. А. Данько. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2018.- 46 с.
3. Автоматизовані системи управління життєвим циклом виробу [Текст]: навчальний посібник: в 2 ч. / М. С. Романов, Н. В. Руденко, В. В. Третяк, Р. В. Воропай, А. А. Бреус. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харьк. авіац. ін-т», 2018. - Ч. 2. - 108 с.
4. Розрахунок параметрів технологічного процесу штампування об'ємних деталей на імпульсному пресі [Текст]: навч. посіб. до дипл. проектування / В. В. Третяк, В. Д. Сотников, Ю. О. Невешкін, А. В. Онопченко. - Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т», 2018. - 52 с.
5. Третяк, В.В. Розробка програмного забезпечення для технологічних розрахунків в об'єктно-орієнтованому середовищі: навч. посіб. / В. В. Третяк. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т» 2020. – 76 стор. (Електр. ресурс).
6. Проектування технологічних процесів імпульсного оброблення методами синтезу і адресації [Текст]. Навч. посіб / В. В. Третяк, А. В. Онопченко. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т», 2020. – 72 стор.
7. Конструкторсько-технологічна підготовка виробництва листових деталей методами імпульсного штампування: навч. посіб. / А. М. Гринченко, В. В. Третяк, Ю. В. Лемешко, А. В. Онопченко. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т», 2018. – 80 стор.
8. Третяк В.В. Розрахунок параметрів технологічного процесу штампування об'ємних деталей на імпульсному пресі: навч. посібник. / В. В. Третяк, В. Д. Сотников, Ю. О. Невешкін, А. В. Онопченко. – Харків. Нац аерокосм ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харьк. авіац. ін-т». 2018. - 52 стор.

12. Рекомендована література:

12.1 Базова

1. Третяк, В. В. Можливості програмного комплексу для проектування імпульсних технологій методами «Найближчого сусіда». Матеріали XXIV міжнародного конгресу авадвигунобудівників. Тези доповіді. / В. В. Третяк, А.В. Онопченко. Матеріали XXIV міжнародного конгресу авадвигунобудівників. Тези доповіді. 2019 р. стор. 95.
2. Проектування технологічних процесів імпульсного оброблення методами синтезу і адресації. Навч. посіб / В. В. Третяк, А. В. Онопченко. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т», 2020. – 72 с.
3. Проектування технологічних процесів у САПР ТП. Навч. посіб. В. В. Третяк, В. Д. Сотников, С. В. Худяков, І. В. Скорченко. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т», 2020. – 80 с.
4. Третяк, В. В. Особливості моделювання штампового оснащення для імпульсних технологій в базах знань з використанням алгоритмів структурного і параметричного синтезу / В. В. Третяк, В. Ф. Сорокін, К. В. Бондарєва Матеріали XXIII міжнародного конгресу авадвигунобудівників. Тези доповіді. 2018 р. стор. 85.
5. Третяк В. В. Реалізація проектування елементів оснащення для імпульсного штампування в системі Edit Object / Матеріали XXIV міжнародного конгресу авадвигунобудівників. Тези доповіді. 2018 р. стор. 85.
6. Литвин, В.В. Інтелектуальні системи. Підручник / В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Яцишин. – Львів. «Новий світ».– , 2009– 406. стор.
7. Пасічник В.В. Сховища даних.. Навчальний посібник / В.В. Пасічник, Н.Б. Шаховська.– Львів. «Магнолія».– , 2008– 496. стор.

8. Берко, А. Ю. Системи Баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних і знань. Посібник./ А.Ю. Берко, О.М. Верес, В. В. Пасічник – Львів. «Магнолія».– , 2008– 456. стор.

12.2 Допоміжна література

1. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Долматов А.И., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я. Технология производства авиационных двигателей. 4.1, Основы технологии. - Запорожье, изд. ОАО «Мотор - Сич», 2007 г. - 518 с.
2. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Яценко В.К., Долматов А.И., Богуслаев А.В., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я., Титов В.А. Ч.3. Методы обработки деталей авиационных двигателей - Запорожье, изд. ОАО «Мотор - Сич», 2008 г. - 638 с
3. Богуслаев В.А., Качан А.Я., Долматов А.И., Мозговой В.Ф., Корневский Е.Я. Технология производства авиационных двигателей. 42. Основы проектирования технологических процессов изготовления деталей авиационных «двигателей и технологическая подготовка производства.- Запорожье. Изд. ОАО.« Мотор-Сич» 2007.- 557 с.
4. Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделия [Текст]: учеб, пособие: в 2 ч. / Р. В. Воропай, А. А. Бреус, Н. В. Руденко, М. С. Романов. - Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2013. - Ч. 1. - 104 с.
5. Автоматизированные системы управления жизненным циклом изделия [Текст]: учеб, пособие: в 2 ч. / М. С. Романов, Н. В. Руденко, Р. В. Воропай, А. А. Бреус. - Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2014. ~ Ч. 2. - 108 с.
6. Обработка металлов давлением /В.А. Богуслаев, В.В. Борисевич, В.К. Борисевич, С.А. Бычков, А.Ф. Виноградский, А.И. Долматов, Я.С. Карпов, В.С. Кривцов, С.Г. Кушнарченко, Н.И. Семишов - Учебник: В 2 кн. - Харьков. Нац. аэрокосмический ун-тет «Харьк. авиац. ин-т». 2002.- Кн.1. Прокатка, ковка, штамповка - с. 419.
7. Г. Б.Евгенов Систематология инженерных знаний: Учеб пособие для Вузов.- М: изд. МГТУ им. Баумана, 2001 -376 стр.
8. Емельянов В. В. Введение в интеллектуальное имитационное моделирование сложных дискретных систем. Изд. МГТУ им. Н.Э Баумана ,1998, 616 стр.
9. САПР технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов инструментов: Учеб, пособие для вузов / В. И. Аверченков, И. А. Каштальян, А. П. Пархутик. - Мн.: Вышш, шк., 1993. - 288 с.
10. Кривомазов Д. В., Шалаев П. А. Стандартизация в области систем автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении, М.: Изд. Стандартов, 1987 г.. 152 с.
11. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Нормативы режимов резания. М. Экономика, 1990. 473 с.
12. Люггер Дж.Ф. Искусственный интеллект. Стратегия и методы решения сложных проблем. Пер с англ. - 4 изд.- М. Издательский дом «Вальяне». 2003. 864 с.

15. Електронне посилання на НМЗД

http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/ 01S_Modelyuvannya1.pdf