

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

Кафедра 105 «Інформаційних технологій проектування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

 Д.М. Крицький

« 31 » 08 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЕЛЕКТРОННИЙ ДОКУМЕНТООБІГ У САПР
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва напрямку підготовки)

Освітня програма: «Інформаційних технологій проектування»,

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021

Робоча програма «Електронний документообіг у САПР»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»,

освітньою програмою «Інформаційних технологій проектування»

31.08.2021 р., – 11 с.

Розробник: Каратанов О. В., доцент кафедри 105 «Інформаційних

(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)

технологій проектування», к.т.н.


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій проектування

(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31.08.2021 року

Завідувач кафедри 105, к.т.н., доцент

(наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Д.М. Крицький

(ініціали та прізвище)

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології» Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки» Освітня програма «Інформаційні технології проектування», Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	денна форма навчання
Модулів – 2		<i>Обов'язкова</i>
Змістових модулів – 3		Навчальний рік 2021/2022
Загальна кількість годин – 150		Семестр 2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6		Лекції* 24 год.
		Практичні, семінарські 0 год.
	Лабораторні* 24 год.	
	Самостійна робота 102 год.	
	Вид контролю: іспит	

Співвідношення кількості годин ауд. занять до сам. роботи становить для денної форми 48 / 102 = 0,47.

*Аудиторне навантаження може бути зменшеним або збільшеним на одну годину в залежності від розкладу занять.

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Об'єкт вивчення – життєвий цикл об'єктів аерокосмічної техніки.

Предмет вивчення – технології інформаційної підтримки життєвого циклу об'єктів аерокосмічної техніки.

Мета навчання – надання слухачам знань, умінь, навичок, методичних прийомів та засобів, що необхідні для вільного використання різноманітних засобів інформаційної підтримки на усіх стадіях життєвого циклу аерокосмічної техніки.

Завдання: надання основних знань, умінь та навичок з інформаційної підтримки та супроводу життєвого циклу авіаційної техніки.

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

ЗК1 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3 – Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК4 – Навички роботи з інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел).

ЗК6 – Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7 – Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8 – Здатність працювати автономно.

ЗК11 – Здатність планувати та управляти часом.

ЗК12 – Здатність працювати в команді.

ЗК13 – Здатність розробляти та управляти проектами; дух підприємництва; здатність проявляти ініціативу.

ФК 3 – Здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

ФК 5 – Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

ФК 6 – Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язанні системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

ФК 10 – Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

ФК 11 – Здатність до інтелектуального багатовимірного аналізу даних та їхньої оперативної аналітичної обробки з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв'язання прикладних задач в галузі комп'ютерних наук.

ФК 12 – Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

ФК 13 – Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

Результати навчання. В результаті засвоєння курсу слухач повинен

знати:

– структуру автоматизованих виробничих комплексів, роль та місце в них систем автоматизованого проектування та підготовки виробництва;

– структуру інтегрованих системних середовищ автоматизованого проектування, функції, показники якості та критерії вибору функціональних та службових модулів;

– вимоги до інформаційних моделей об'єктів проектування на різних стадіях розроблення, методи та засоби їх побудови;

– принципи системної інтеграції, засоби забезпечення взаємодії автоматизованих систем, основні вимоги провідних стандартів з інформаційної підтримки життєвого циклу (CALS-технології);

– стадії розроблення автоматизованих систем, інженерний зміст і формальні поставлення основних задач їх проектування.

вміти:

– визначати характеристики процесів проектування та доцільність створення САПР, формулювати вимоги до функціональної та інформаційної структури інтегрованої системи проектування та підготовки виробництва;

– розробляти елементи методичного забезпечення САПР, включаючи методіку (технологію) автоматизованого проектування виробів та технологічних процесів;

– визначати можливість і доцільність використання готових програмних засобів САПР, визначати вимоги до інформаційного обміну між ними, виконувати тестування та аналіз проектних і виробничих можливостей;

– оцінювати сумісність програмних засобів САПР, розв'язувати задачі комплексування програмно-методичних комплексів САПР і забезпечення взаємодії компонентів;

– освоювати інструментальні засоби автоматизації програмування базових підсистем САПР та створювати спеціалізовані системи проектування.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення цього курсу є базисом, який сприятиме кращому засвоєнню дисципліни «Розподілені технології автоматизованого проектування». Отримані знання моделей життєвого циклу можуть бути використані у дипломному проектуванні.

3 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Автоматизація життєвого циклу ОАКТ

Тема 1. Життєвий цикл ОАКТ

Поняття життєвого циклу (ЖЦ) виробу. Подання ЖЦ ОАКТ у вигляді спіралі якості та за допомогою нотації IDEF0. Стадії ЖЦ ОАКТ згідно стандарту ДСТУ 3278-95. Огляд цих стадій.

Тема 2. Види автоматизованих систем (АС)

Поняття АС. Види АС. Призначення та роль систем автоматизації проектування (САПР), підготовки виробництва (АСТПВ), керування технологічними процесами (АСКТП) та підприємством (АСКП). Розподіл автоматизованих систем за стадіями ЖЦ ОАКТ. Потреби інтеграції автоматизованих систем (АС). Поняття CALS. Основні принципи CALS. Системна інтеграція. Напрями, цілі та засоби інтеграції АС.

Тема 3. Основні підходи до класифікації АС

Класифікація АС. Класифікація за типом. Класифікація «за міццю». Поняття «легких», «середніх» та «важких» систем. Західна класифікація: CAD/CAM/CAE. Сучасні тенденції у розробленні САПР. Напрями системотехнічної діяльності з розроблення автоматизованих систем.

Змістовий модуль 2. Інформаційний обмін та керування проектними даними

Тема 4. Системні середовища інтегрованих систем проектування

Функції та структура систем керування проектними даними (PDM). Особливості інформаційного забезпечення САПР. Класифікація систем керування проектуванням за обсягом функцій та ієрархічними рівнями (CPC, PDM, TDM). Основні групи функцій систем PDM. Типова структура системи PDM.

Тема 5. Інформаційна інтеграція систем проектування

Вимоги асоціативності інформаційних моделей. Паралельне проектування. Електронна модель, макет і структура виробу. Статус електронних конструкторських документів згідно оновлених стандартів ЄСКД.

Тема 6. Формати обміну даними між системами проектування

Обмін у власних форматах CAD-систем та у форматах геометричних моделерів (ядер систем геометричного моделювання): SAT, XMT_TXT та ін. Стандарти форматів обміну даними. Формати DXF, IGES. Види геометричних та графічних об'єктів в IGES. Спеціальний формат STL. Автономні та інтегровані транслятори. Обмеження стандартних форматів в поданні параметризованих моделей та негеометричної інформації. Засоби імпорту структури моделі.

Тема 7. Керування життєвим циклом продукції

Потреби автоматизованих систем у негеометричних даних. Інформаційні взаємозв'язки САПР з системами керування виробництвом та експлуатацією. Принципи CALS-технології. Поняття PLM-рішення.

Тема 8. Структура комплексу стандартів STEP

Прикладні протоколи. Реалізація обміну в STEP – обмінні файли та бази даних SDAI. Особливості реалізації STEP-обміну в сучасних САПР. Обмеження обміну в форматах стандартів STEP.

Тема 9. Засоби обміну інженерними даними в STEP

Огляд прикладних протоколів STEP AP203, AP214: одиниці функціональності, класи об'єктів. Можливості стандартів STEP з передачі технологічної інформації. Прикладний протокол STEP AP224. Засоби розширеного обміну інженерними даними: стандарти PLIB, Parametrics, ManDate.

Змістовий модуль 3. Методології управління життєвим циклом

Тема 10. Моделі життєвого циклу

Каскадна модель. Модифікована каскадна модель. V-подібна модель. Ітеративна модель. Спіральна модель. Модель СММІ

Тема 11. Методології управління життєвим циклом

Прогнозовані та адаптивні методології. Agile-маніфест. Огляд основних методологій: SCRUM, kanban, екстремальне програмування, Rational Unified Process (RUP), Dynamic System Development Method (DSDM), Microsoft Solutions Framework (MSF).

Тема 12. SCRUM

Загальний огляд методології. Ролі у SCRUM (SCRUM-майстер, Product Owner, команда). Артефакти SCRUM (Product Backlog, Sprint Backlog, діаграма згоряння завдач). Покер планування.

Тема 13. Канбан

Загальний огляд методології Канбан. Історія виникнення Канбан. Виробнича система «Тойоти». Бережливе виробництво (lean manufacturing). Основні види втрат. «П'ять чому».

Тема 14. UML

CASE-інструменти створення САПР. UML-діаграми: взаємодії, сценаріїв використання, послідовності, класів та ін.

4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л.		п.р.	лаб.	к.р.	с.р.	
Змістовий модуль 1						
Тема 1	20	2	—	8	—	10
Тема 2	11	1	—	—	—	10
Тема 3	11	1	—	—	—	10
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	<i>42</i>	<i>4</i>	<i>—</i>	<i>8</i>	<i>—</i>	<i>30</i>
Змістовий модуль 2						
Тема 4	5	1	—	—	—	4
Тема 5	5	1	—	—	—	4
Тема 6	15	2	—	8	—	5
Тема 7	5	1	—	—	—	4
Тема 8	6	2	—	—	—	4
Тема 9	5	1	—	—	—	4
Тема 10	17	2	—	8	—	7
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	<i>58</i>	<i>10</i>	<i>—</i>	<i>16</i>	<i>—</i>	<i>32</i>
Змістовий модуль 3						
Тема 11	12	2	—	—	—	10
Тема 12	14	4	—	—	—	10
Тема 13	12	2	—	—	—	10
Тема 14	12	2	—	—	—	10
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	<i>50</i>	<i>10</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>—</i>	<i>40</i>
Усього годин за дисципліною	150	24	—	24	—	102

5 Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6 Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

7 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Проектування ЛА в PDM Step Suite. Основи роботи з PDM-системою	4
2	Проектування ЛА в PDM Step Suite. Створення елементів ЛА за допомогою PDM-системи	4
3	Проектування ЛА в PDM Step Suite. Керування процесом розробки виробу шляхом системи керування потоками робіт PSS WF	4
4	Проектування ЛА в PDM Step Suite. Модуль «Діаграми Ганта»	4
5	Проектування ЛА в PDM Step Suite. Оцінка можливостей обміну між CAD-системами	4
6	Модульна контрольна робота 1, 2	4
	Разом	24

У разі дистанційного навчання лабораторні заняття замінюються на практичні.

8 Самостійна робота

Самостійна робота у якості домашньої роботи за курсом передбачає оформлення пояснювальної записки, де студент описує процес тестування основних можливостей, проводить оцінку доступності і визначає умови ефективного використання нових програмних засобів автоматизації проектування; відпрацьовує методи спряження готових функціональних компонентів САПР та самостійно розроблених програмних модулів в задачах системотехнічного синтезу інженерного прототипу спеціалізованої інтегрованої системи проектування складних технічних об'єктів; розроблення спеціалізованих інструментальних засобів САПР. Залежно від співвідношення обсягу перелічених робіт конкретні розрахунково-графічної роботи відносяться до одного з двох спрямувань – розроблення прикладних програмних засобів САПР або освоєння нових компонентів базового програмного забезпечення САПР.

Об'єкти самостійного освоєння – функціональні модулі систем проектування або інструментальних середовищ розроблення САПР (демонстраційні, навчальні та умовно-безкоштовні версії) та/або міжнародні стандарти, технології, методики з розроблення автоматизованих систем, у тому числі нелокалізовані.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунково-графічна робота (домашня робота) за обраною темою	50
2	Підготовка до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту	52
	Разом	102

9 Індивідуальне завдання

Зміст: вивчення особливостей автоматизованих систем, що використовуються у життєвому циклі об'єктів аерокосмічної техніки. Форма звітності – подача пояснювальної записки.

Обсяг звітних документів: 10–20 сторінок. Трудомісткість: 30 годин самостійної роботи.

План-графік виконання індивідуального завдання:

№	Найменування розділу	Обсяг, %	Тиждень здачі	Кількість сторінок ПЗ	Трудомісткість	
					аудитори.	самостійн.
1	Історичний аспект	34	7	4-8	-	15
2	Функціонально-вартісний аспект	33	12	4-7	-	15
3	Сумісність	33	16	2-5	-	20
	Разом	100		10-20	-	50

10 Методи навчання

Лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу (відеофрагментів), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або роздаточного матеріалу у вигляді схем та діаграм.

Лабораторні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих робочих версій функціональних модулів САПР.

Практичні заняття проводяться у формі консультацій з курсового проектування.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання позааудиторної частини індивідуального завдання і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

11 Методи контролю

Поточний контроль здійснюється відповідно до повноти, своєчасності та якості виконання лабораторних робіт та домашнього завдання (розрахунково-графічної роботи).

Проміжний (модульний) контроль – письмова контрольна робота на 7 та 14-му тижні.

Підсумковий контроль – письмовий залік та усні відповіді на запитання викладача за курсом.

12 Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1 Розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модульні контрольні роботи	0–50	2	0–50
Лабораторні роботи	1–5	5	5–25
Розрахунково-графічна робота	1–15	1	1–15
Робота на лекціях	0–1	10	0–10
Усього за семестр			6–100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту/заліку. При складанні семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Проміжна атестація включає в себе теоретичні завдання, що дозволяють оцінити рівень засвоєння учнями знань, і практичні завдання, що виявляють ступінь сформованості умінь і володінь.

Засвоєні знання і освоєння вміння перевіряються за допомогою модулів, вміння і володіння перевіряються в ході вирішення завдань.

Обсяг і якість освоєння учнями дисципліни, рівень сформованості дисциплінарних компетенцій, оцінюються за результатами поточних і проміжної атестацій кількісною оцінкою, вираженою в балах, максимальна сума балів з дисципліни дорівнює 100 балам.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Сума балів, набраних студентом з дисципліни, переводиться в оцінку відповідно до таблиці.

Сума балів з дисципліни	Оцінка за проміжної атестації	Характеристика рівня освоєння дисципліни
від 90 до 100	«зараховано» / «відмінно»	Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетенцій на підсумковому рівні, виявляє всебічне, систематичне і глибоке знання навчального матеріалу, засвоїв основну літературу і знайомий з додатковою літературою, рекомендованою програмою, вміє вільно виконувати практичні завдання, передбачені програмою, вільно оперує набутими знаннями, вміннями, застосовує їх у ситуаціях підвищеної складності.
від 75 до 89	«зараховано» / «добре»	Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетенцій на середньому рівні: основні знання, вміння освоєні, але допускаються незначні помилки, неточності, труднощі при аналітичних операціях, перенесення знань і умінь на нові, нестандартні ситуації.
від 60 до 74	«зараховано» / «задовільно»	Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетенцій на базовому рівні: в ході контрольних заходів допускаються значні помилки, виявляється відсутність окремих знань, умінь, навичок за деякими дисциплінарним компетенціями, студент відчуває значні труднощі при оперуванні знаннями та вміннями при їх перенесенні на нові ситуації.
від 41 до 59	«не зараховано» / «незадовільно»	Студент демонструє сформованість дисциплінарних компетенцій на рівні нижче базового, проявляється недостатність знань, умінь, навичок.
від 0 до 40	«не зараховано» / «незадовільно»	Дисциплінарні компетенції не формувати. Виявляється повне або практично повна відсутність знань, умінь, навичок.

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

Навчально-методичний комплекс дисципліни у електронному вигляді знаходиться на кафедральних серверах та на гугл-диску – Каратанов О. В. Навчально-методичний комплекс дисципліни [Електронний ресурс] / О. В. Каратанов. – Х. : ХАІ, 2020. – Режим доступу :

https://drive.google.com/file/d/1leBiOxkKSEavOx1jupXDqXJkPLLeE_ii

14 Рекомендована література

14.1 Базова

1. Павленко, П. М. Автоматизовані системи технологічної підготовки розширених виробництв. Методи побудови та управління: Монографія. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 280 с.

2. Антоненко, В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. – 212 с.

3. Воронін А. М. Інформаційні системи прийняття рішень: навчальний посібник. / Воронін А. М., Зіатдінов Ю. К., Климова А. С. – К. : НАУ-друк, 2009. – 136 с.

4. Морзе, Н. В. Інформаційні системи. навч. посібн. / за наук. ред. Н. В. Морзе; Морзе Н.В., Піх О.З. – Івано-Франківськ, «ЛілеяНВ». – 2015. – 384 с.

5. Павлиш, В. А. Основи інформаційних технологій і систем : навчальний посібник / В. А. Павлиш, Л. К. Гліненко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 500 с.

14.2 Допоміжна

1. Гранин, В. Ю. Разработка компьютерных систем проектирования. Конспект лекций [Электронна форма]. – Х., ХАИ, 2005-2013.

2. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России [Текст] / Е. В. Судов, А. И. Левин, А. Н. Давыдов, В. В. Барабанов. – М. : НИЦ «CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002. – 130 с.

3. CALS в авиастроении [Текст] / А. Г. Братухин, Ю. В. Давыдов, Ю. С. Елисеев и др. – М. : Изд-во МАИ, 2000. – 304 с.

4. Давыдов, А. Н. CALS-технологии: основные направления развития [Текст] / А. Н. Давыдов, В. В. Барабанов, Е. В. Судов // Стандарты и качество. – 2002. – № 7. – С. 12-18.

5. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов, А. Д. Никифоров. – М. : Изд. центр "Академия", 2007. – 304 с.

6. Норенков, И. П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии [Текст] / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 319 с.

7. Кульга, К. С. Автоматизация технической подготовки и управления производством на основе PLM-системы [Текст] / К. С. Кульга. – М. : Машиностроение, 2008. – 256 с.

8. Колчин, А. Ф. Интеграция данных об изделии на основе ИПИ/CALS- технологий: часть 1 [Текст] / А. Ф. Колчин, М. В. Овсянников, С. В. Сумароков. – М. : ГМЦ «CALS-технологий», 2002. – 173 с.

9. Управление жизненным циклом продукции [Текст] / А. Ф. Колчин, М. В. Овсянников, А. Ф. Стрекалов, С. В. Сумароков. – М.: Анахарсис, 2002. – 304 с.

10. Шалумов, А. С. Введение в CALS-технологии [Текст]: учеб. пособие / А. С. Шалумов, С. И. Никишкин, В. Н. Носков. – Ковров : КГТА, 2002. – 137 с.

11. CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукции) в авиастроении [Текст]: учеб. пособ. / Б. М. Абрамов, В. Н. Агарков, М. М. Артемьев, А. С. Башилов. – М. : Изд-во МАИ, 2002. – 670 с.

12. Информационно-вычислительные системы в машиностроении CALS-технологии [Текст] / Ю. М. Соломенцев, В. Г. Митрофанов, В. В. Павлов, Л. В. Рыбаков – М. : Наука, 2003 – 292 с.

13. Ключков, В. В. CALS-технологии в авиационной промышленности: организационно-экономические аспекты [Текст] / В. В. Ключков. – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 124 с.

14. Р 5.605.80-93. Рекомендации. Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения [Текст]. – Введ. впервые 07-09-1993. – М. : Изд-во стандартов, 1993. – 45 с.

15. ДСТУ 3278-95. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Основні терміни та визначення [Текст]. – Чинний з 01.01.1997. – К. : Держстандарт України,

1996. – 58 с.

16. ГОСТ Р 15.000-2004. Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения [Текст]. – Введ. 01.01.1995. – М. : Стандартинформ, 1995. – 9 с.
17. ГОСТ 2.103-68. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки [Текст]. – Введ. 01.01.1971. – М. : Стандартинформ, 2007. – 5 с.
18. ДСТУ 3974-2000. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт [Текст]. – Чинний з 01.07.2001. – К. : Держстандарт України, 2001 – 38 с.
19. ГОСТ Р 15.201-2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство [Текст]. – Введ. 01.01.2001. – М. : Госстандарт, 2000. – 9 с.
20. Проектирование самолетов [Текст] / С. М. Егер, В. Ф. Мишин, Ф. И. Склянский и др. – М. : Машиностроение, 1983. – 616 с.
21. ГОСТ 15.001-88. Система разработки и постановки продукции на производство [Текст]. Взамен ГОСТ 15.001-73; введ. 1989.01.03. – М. : Издательство стандартов, 1988. – 14 с.
22. ГОСТ 15.101-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ [Текст]. – Взамен ГОСТ 15.101-80; введ. 01.07.2000. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 6 с.
23. ГОСТ 2.118-73. Единая система конструкторской документации. Техническое предложение [Текст]. – Введ. 1974-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 4 с.
24. ГОСТ 2.119-73. ЕСКД. Эскизный проект [Текст]. – Введ. 01.01.74. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 6 с.
25. ГОСТ 2.120-73. ЕСКД. Технический проект [Текст]. – Введ. 01.01.74. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 4 с.
26. ГОСТ 2.103-68. ЕСКД. Стадии разработки [Текст]. – Введ. 01.01.71. – М. : Изд-во стандартов, 1998. – 4 с.
27. ГОСТ Р 15.201-2000. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство [Текст]. – Введ. 01.01.2001. – М. : Изд-во стандартов. – 9 с.

14.3 Інформаційні ресурси

1. ИПИ (CALS) технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rtc.ru>.
2. Гудков, Д. Информационная поддержка изделия на всех этапах жизненного цикла (CALS «Continuous acquisition and life-cycle support») [Электронный ресурс] / Д. Гудков. – Режим доступа: <http://www.espotec.ru>.
3. Шильников, П. Путь НТЦ АПМ в единое информационное пространство [Электронный ресурс] / П. Шильников. – Режим доступа: <http://www.apm.ru/articles/05-02.htm>.