

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

Кафедра будівельних та дорожніх машин
(повна назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
_____ Н. І. Верхоглядова

« ____ » _____ 2017 року

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Автоматизація конструкторського та технологічного проектування машин і механізмів»

(назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва напрямку підготовки або спеціальності)

факультет механічний
(назва центру, факультету, відділення)

форма навчання денна
(денна, заочна)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			I	II
Всього годин за навчальним планом, з них:	90	3	90	-
Аудиторні заняття, у т.ч:	30	–	30	–
лекції	16	–	16	–
лабораторні роботи	-	–	-	–
практичні заняття	14	–	14	–
Самостійна робота, у т.ч:	60	–	60	-
підготовка до аудиторних занять	20	–	20	–
підготовка до контрольних заходів	20	–	20	–
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	20		20	
Форма підсумкового контролю			залік	–

Робоча програма «**Автоматизація конструкторського та технологічного проектування машин і механізмів**»

(назва навчальної дисципліни)

для студентів напрямку підготовки **133 «Галузеве машинобудування»**.

« 30 » червня, 2017 року – 13 с.

Розробники: Дахно Олег Олександрович, доцент каф. БДМ, к.т.н., доц.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри будівельних та дорожніх машин

Протокол від « 30 » червня 2017 року № 13

Завідувач кафедри

_____ (підпис) (ХМАРА Л. А.)
(прізвище та ініціали)

« 30 » червня 2017 року

Схвалено науково-методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки 6.050503 «Машинобудування»
(шифр, назва)

Протокол від « 06 » липня 2017 року № 10

Голова

_____ (підпис) (ЗАРЕНБІН В.Г.)
(прізвище та ініціали)

« 06 » липня 2017 року

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета – придбання теоретичних знань та практичних навичок в області сучасних методів конструювання та дослідження у сучасних САПР з урахуванням нових версій САПР на поточний рік викладання дисципліни, що у сумі дозволить магістрам проводити дослідження та визначати раціональні параметри нового робочого обладнання (РО) підвищеної ефективності стосовно будівельних, дорожніх та інших машин (БДМ) та обладнання.

Завдання – визначення тенденцій розвитку будівельного машинобудування на основі аналізу патентної літератури та аналізу спектру машин, що виробляються та пропонуються до продажу ведучими виробниками світу на поточний рік викладання дисципліни; ознайомлення з можливостями нових версій САПР (на поточний рік) що до об'ємного просторового твердотільного моделювання та дослідження елементів будівельних та дорожніх машин, придбання практичних навичок під час виконання курсового проекту нового обладнання відповідно одного з обраних патентів на винахід (корисну модель), дослідження та визначення окремих раціональних параметрів обладнання методом кінцевих елементів у САПР.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати :

– призначення, конструкції, принципи дії, основні робочі параметри спектру сучасних будівельних та дорожніх машин, що випускаються ведучими виробниками світу на час викладання дисципліни;

– особливості використання сучасних версій (на поточний рік викладання дисципліни) декількох САПР, що є найбільш поширені на підприємствах у Дніпропетровському регіоні та на Україні та демоверсії котрих знаходяться у вільному доступі через Інтернет;

– принципи об'ємного твердотільного моделювання у сучасних САПР та методологію розрахунку РО БДМ методом кінцевих елементів.

вміти :

– працювати з файлами у сучасних версіях (на поточний рік викладання дисципліни) САПР AutoCAD, КОМПАС, SolidWorks, та інших САПР, що є найбільш поширені на підприємствах у Дніпропетровському регіоні та на Україні та демоверсії котрих знаходяться у вільному доступі через Інтернет;

– розробляти об'ємні моделі у масштабі 1:1 окремих деталей та вузлів у САПР AutoCAD, КОМПАС, SolidWorks, та створювати на їх основі креслення у будь-якому масштабі та у різних форматах виводу на друк;

– виконувати дослідження кінематичних та технологічних можливостей робочого обладнання БДМ за допомогою об'ємних моделей у САПР;

– виконувати дослідження методом кінцевих елементів (МКЕ) у САПР КОМПАС та SolidWorks, визначати місця великих та малих напружень та оптимізувати конструкцію нового обладнання шляхом варіювання товщинами окремих елементів, шляхом зміни геометрії (радіусів округлень, отворів, тощо).

3. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

1. Щорічний рейтинг 50-ти найкрупніших виробників будівельної техніки світу на онові найавторитетніших технічних видань світу.

2. Аналіз спектру БДМ, що випускається ведучими виробниками на час викладання дисципліни за допомогою Інтернет та офіційних сайтів ведучих виробників – безпосередньо під час лекції за допомогою ноутбука, проектора та інтернет-модема.

3. Аналіз конструкцій та основних робочих параметрів сучасних БДМ та їх змінного навісного обладнання, виявлення тенденцій розвитку БДМ.

4. Розгляд та аналіз сучасної патентної інформації щодо створення нових вузькоспеціалізованих або багатофункціональних конструкцій будівельної техніки, а також щодо вдосконалення традиційних БДМ та їх навісного обладнання. Визначення найбільш

цікавих та перспективних конструкцій обладнання БДМ с точки зору їх проектування та дослідження у рамках курсового проекту з даної дисципліни, визначення завдання на курсовий проект для кожного магістра.

5. Зчитування 30-ти денної найновішої демоверсії САПР **AutoCAD** з офіційного сайту фірми Autodesk, ознайомлення з її можливостями щодо об'ємного твердотільного моделювання. Використання Булевих операцій. Можливості імпорту-експорту файлів об'ємних моделей та креслень для зв'язку з іншими САПР.

6. Зчитування 30-ти денної найновішої демоверсії САПР **КОМПАС** з офіційного сайту фірми АСКОН, ознайомлення з її можливостями щодо об'ємного твердотільного моделювання деталей, побудова збірок металоконструкцій та збірки шарнірно-з'єднаних елементів обладнання у масштабі 1:1, використання бібліотек стандартних об'ємних елементів, визначення робочої зони обладнання та його технологічних можливостей за допомогою команди «повернуть - контроль соударения».

7. Розрахунок, дослідження та визначення раціональних параметрів металоконструкцій методом кінцевих елементів у САПР **КОМПАС**, експорт-імпорт об'ємних твердотільних моделей стосовно інших САПР та текстових редакторів, формування та друк креслень у заданому масштабі та заданому форматі на основі об'ємної моделі.

8. Зчитування 30-ти денної демоверсії САПР **SolidWorks** з офіційного сайту фірми [SolidWorks Corporation](http://SolidWorks_Corporation), система командного меню та основні принципи об'ємного твердотільного моделювання деталей, побудови збірок металоконструкцій та збірки шарнірно-з'єднаних елементів обладнання, встановлення зварних швів, визначення робочої зони обладнання та його технологічних можливостей за допомогою команд «врацать компонент – определение конфликтов – остановить при конфликте», використання бібліотек стандартних об'ємних елементів, визначення інтерференції,

9. Розрахунок та дослідження металоконструкцій методом кінцевих елементів у САПР **SolidWorks**, експорт-імпорт об'ємних твердотільних моделей стосовно інших САПР, формування та друк креслень у заданому масштабі та заданому форматі на основі об'ємної моделі.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі					
	усього	л	п	лаб	інд	с/р
Змістовий модуль 1. Загальні відомості що до сучасної будівельної техніки та сучасних САПР на час викладання дисципліни (1 семестр)						
Тема 1. Рейтинг найкрупніших виробників будівельної техніки	8	2	2	–	–	4
Тема 2. Огляд та аналіз спектру БДМ, що випускається ведучими виробниками	8	2	–	2	–	4
Тема 3. Аналіз патентної інформації та виявлення тенденцій розвитку БДМ	8	2	2	–	–	4
Тема 4. Можливості найновішої на поточний рік версії САПР AutoCAD щодо об'ємного твердотільного моделювання РО БДМ	8	2	–	2	–	4
Тема 5. Можливості САПР AutoCAD щодо імпорту-експорту файлів об'ємних моделей та креслень для зв'язку з іншими САПР	8	2	2	–	–	4
Тема 6. Зчитування 30-ти денної найновішої демоверсії САПР SolidWorks з офіційного сайту фірми, ознайомлення з її можливостями	10	2	–	2	–	6

щодо об'ємного твердотільного моделювання деталей РО БДМ						
Тема 7. Побудова збірок зварних металоконструкцій та збірок шарнірно-з'єднаних елементів обладнання у масштабі 1:1 у САПР SolidWorks	10	2	2	–	–	6
Тема 8. Використання бібліотек стандартних об'ємних елементів у САПР SolidWorks	10	2	–	2	–	6
Підготовка до екзамену	30	–	–	–	–	30

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Щорічний рейтинг 50-ти найкрупніших виробників будівельної техніки світу по матеріалам ведучих технічних видань галузі.	2
2	Огляд спектру БДМ, що випускається ведучими виробниками на час викладання дисципліни за допомогою Інтернет та офіційних сайтів ведучих виробників – безпосередньо під час лекції за допомогою ноутбука, проектора та інтернет-модема. Аналіз конструкцій та основних робочих параметрів сучасних БДМ та їх змінного навісного обладнання, виявлення тенденцій розвитку БДМ на основі спектру техніки що випускається.	2
3	Розгляд та аналіз сучасної патентної інформації щодо створення нових вузькоспеціалізованих або багатофункціональних конструкцій будівельної техніки, а також щодо вдосконалення традиційних БДМ та їх навісного обладнання. Визначення найбільш цікавих та перспективних конструкцій обладнання БДМ с точки зору їх проектування та дослідження у рамках курсового проекту з даної дисципліни, визначення завдання на курсовій проект для кожного магістра	2
4	Зчитування 30-ти денної найновішої на поточний рік демоверсії САПР AutoCAD з офіційного сайту фірми Autodesk, ознайомлення з її можливостями щодо об'ємного твердотільного моделювання РО БДМ	4
5	Можливості САПР AutoCAD щодо імпорту-експорту файлів об'ємних моделей для зв'язку з іншими САПР.	2
6	Зчитування 30-ти денної найновішої на поточний рік демоверсії САПР SolidWorks з офіційного сайту фірми, ознайомлення з її можливостями щодо об'ємного твердотільного моделювання деталей	2
7	Побудова збірок зварних металоконструкцій та збірок шарнірно-з'єднаних елементів обладнання у масштабі 1:1 у САПР SolidWorks	2
8	Використання бібліотек стандартних об'ємних елементів у САПР SolidWorks	2

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1	огляд будівельної техніки та її параметрів за темою майбутньої магістерської дипломної роботи відповідно рейтингу 50-ти найкрупніших виробників будівельної техніки світу	6

2	аналіз конструкцій та основних робочих параметрів БДМ за темою майбутньої магістерської дипломної роботи та їх змінного навісного обладнання, виявлення тенденцій розвитку БДМ	6
3	патентний пошук за матеріалами обласної бібліотеки за темою майбутньої магістерської дипломної роботи	6
4	формування ряду пропозицій на розгляд керівника курсового проекту та керівника магістерської дипломної роботи щодо підвищення ефективності будівельної техніки за темою майбутньої магістерської дипломної роботи	6
5	зчитування 30-ти денної найновішої демоверсії САПР AutoCAD з офіційного сайту фірми Autodesk, інсталяція програми та відпрацювання всіх висвітлених на лекціях питань	6
6	зчитування 30-ти денної найновішої демоверсії САПР КОМПАС з офіційного сайту фірми АСКОН, інсталяція програми та відпрацювання всіх висвітлених на лекціях питань	6
7	підготовка та складання підсумкового контролю	6
8	зчитування 30-ти денної найновішої демоверсії САПР SolidWorks з офіційного сайту фірми SolidWorks Corporation, інсталяція програми та відпрацювання всіх висвітлених на лекціях питань	6
9	параметризація у сучасних САПР. Побудова параметричного ряду РО БДМ	6
10	підготовка та складання підсумкового контролю	6

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методом контролю знань студентів є письмовий контроль та усне опитування на практичних і лабораторних робіт, а також лекційного матеріалу.

10. СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Структура оцінювання видів навчальної роботи студента у кожному змістовому модулі

Змістовий модуль 1. Загальні відомості що до сучасної будівельної техніки та сучасних САПР на час викладання дисципліни

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Відвідування лекцій	20
2	Виконання практичних робіт	-
3	Виконання лабораторних робіт	-
4	Поточний контроль	60
5	Вивчення та конспектування тем навчальної програми для самостійної роботи	20
Разом		100

Критерії оцінювання лекцій

Максимальна кількість балів за одну лекцію – 2.

Кількість балів «2» – ставиться, якщо студент охайно та у повному обсязі законспектував лекційний матеріал, активно брав участь в обговоренні.

Кількість балів «1» – ставиться, якщо студент неохайно та не у повному обсязі законспектував лекційний матеріал, мали місце помилки у викладеному матеріалі.

Кількість балів «0» – ставиться, якщо студент не надав для перевірки лекційний матеріал, був відсутній на лекції.

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Кількість балів «5» – ставиться, якщо студент законспектував порядок виконання лабораторної роботи, активно приймав участь у налагодженні стендового обладнання, експериментальних дослідженнях, оформив результати згідно встановлених вимог, побудував графічні залежності та зробив правильні висновки про фізичні явища і характер зміни параметрів досліджуємого пристрою, при захисті правильно відповідав на питання щодо виконаної роботи.

Кількість балів «3–4» – ставиться, якщо студент законспектував порядок виконання лабораторної роботи, але у послідовності виконання роботи, проведених вимірюваннях і розрахунках, в оформленні роботи, висновках, відповідях на теоретичні питання мали місце помилки, які не впливають в цілому на успішне виконання лабораторної роботи.

Кількість балів «0–2» – ставиться, якщо студент законспектував порядок виконання лабораторної роботи, але недбало ставився до її виконання та оформлення, не відповідав на всі питання при захисті, а в отриманих відповідях були допущені принципові помилки.

Критерії оцінювання практичних робіт

Кількість балів «5» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг розрахункових робіт згідно передбаченого варіанта. Практичні розрахунки виконані послідовно згідно методичних вказівок, використані залежності наведені у буквеному вигляді та з підстановкою чисельних значень вхідних параметрів, які розшифровані і мають одиниці вимірювання. Прийняті остаточно кінцеві значення розрахованих параметрів, вибрані комплектуючі стандартні вироби забезпечують найбільш раціональну конструкцію і режим роботи пристрою, вузла або механізму, що розраховується. Практична робота виконана охайно.

Кількість балів «3–4» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг розрахункових робіт згідно передбаченого варіанта. Практичні розрахунки виконані послідовно згідно методичних вказівок, використані формули розшифровані, вхідні параметри та результати розрахунків мають одиниці вимірювання. Однак прийняті остаточно кінцеві значення розрахованих параметрів, вибрані комплектуючі стандартні вироби не забезпечують найбільш раціональну конструкцію і режим роботи пристрою, вузла або механізму, що розраховується.

Кількість балів «0–2» – ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав обсяг розрахункових робіт згідно передбаченого варіанта, наявне порушення послідовності розрахунку і мають місце помилки у розрахунках, практична робота оформлена неохайно. Прийняті параметри та обрані стандартні вироби не забезпечують найбільш раціональну конструкцію і режим роботи пристрою, вузла або механізму.

Критерії оцінювання поточного контролю

Змістовий модуль складається з 5 запитань (з 2-х теоретичних та 3-х практичних), вірна відповідь на кожне запитання оцінюється в 5 балів.

Кількість балів «5» – ставиться студенту за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь у письмово-графічній формі на питання поточного контролю. Відповіді на теоретичні питання супроводжуються правильними, охайно оформленими конструктивними та розрахунковими схемами. Методики розрахунків викладені послідовно та супроводжуються висновками необхідних залежностей з зазначенням окремих параметрів та одиниць їх вимірювання.

Кількість балів «4» – ставиться студенту за логічно послідовну, загалом правильну відповідь в письмово-графічній формі на питання поточного контролю. Але окремі пункти

відповідей не повністю розкривають суть питання і мають незначні помилки. Представлені розрахункові схеми мають незначні помилки, що не впливають на кінцеві висновки.

Кількість балів «3» – ставиться студенту за відповідь в письмово-графічній формі на питання поточного контролю, в якій не повністю розкривається суть поставлених питань. В визначеннях, доказах та рішеннях наявні суттєві помилки, що свідчать про недостатнє засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу. Представлений матеріал має фрагментарний характер і слабо пов'язаний з суттю поставлених питань. Математичні вирази і розрахункові схеми виконані недбало і не дають повного уявлення про логіку відповідей і вірність кінцевих результатів.

Кількість балів «0–2» – ставиться студенту за відсутність конкретних відповідей в письмово-графічній формі на питання поточного контролю. В представлених відповідях відсутня доказова база у висвітленні поставлених питань. Не наведені необхідні розрахункові схеми, визначення та конструктивні рішення. Відповіді носять безсистемний характер і свідчать про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Критерії оцінок знань студентів на екзамені з дисципліни «Основи інжинірингу будівельних, дорожніх і технологічних машин»

Максимальна кількість балів на екзамені – 100 балів.

В екзаменаційному білеті 4 питання.

Максимальна кількість балів за відповідь на кожне питання – 25.

95–100 балів – ставиться за виконання всіх 6 питань в повному обсязі одночасно у двох-трьох різних сучасних САПР, співставлення і графічне відображення отриманих результатів розрахунку методом МКЕ отриманих у різних САПР.

90–94 балів – ставиться за виконання всіх 6 питань в повному обсязі в одній сучасній САПР та графічне відображення отриманих в 6-му завданні результатів.

82–89 балів – ставиться за виконання перших 5 питань в повному обсязі в сучасній САПР і отримані результати задовольняють умові міцності.

75–81 балів – ставиться за виконання перших 4 питань в повному обсязі в сучасній САПР з постановкою всіх визначаючих розмірів у кожному формоутворюючому ескізі.

68-74 - ставиться за виконання перших 3 питань в повному обсязі в сучасній САПР, з використанням всіх необхідних сполучень з перевіркою інтерференції.

60-67 - ставиться за виконання перших 2 питань в сучасній САПР.

Критерії оцінки курсового проекту з дисципліни «Основи інжинірингу будівельних, дорожніх і технологічних машин»

Максимальна кількість балів за виконання курсового проекту – 100 балів

у т.ч. – виконання курсового проекту – 60 балів;

– захист курсового проекту – 40 балів.

Критерії оцінювання виконання та захисту курсового проекту з дисципліни «Основи інжинірингу будівельних, дорожніх і технологічних машин»

Виконання курсового проекту 60 балів.

1 проміжний контроль, кількість балів – 20.

№ п/п	Зміст питань	Бали
1.1.	Побудова об'ємної моделі РО БДМ із шарнірно з'єднаних металоконструкцій, з	1–10
1.2.	Додавання до збірки елементів гідроприводу та стандартних елементів з'єднань з бібліотеки САПР	1–10
Всього		20

2 проміжний контроль, кількість балів – 20.

№ п/п	Зміст питань	Бали
2.1.	Провести дослідження методом МКЕ при різних випадках робочого та критичного навантажень, що виникають при експлуатації БДМ і	1–10
2.2.	Виконати дослідження впливу товщин елементів РО та окремих геометричних розмірів на напружено-деформований стан металоконструкцій	1–10
Всього		20

3 проміжний контроль, кількість балів – 20.

№ п/п	Зміст питань	Бали
3.1.	Виконати співставлення максимальних напружень з допустимими значеннями відповідно до межі міцності	1–10
3.2.	Раціоналізація параметрів металоконструкції відповідно до епюри запасу міцності та оформлення креслень і пояснювальної записки.	1–10
Всього		20

Захист курсового проекту, максимальна кількість балів – 40.

Критерії захисту курсового проекту

Максимальна кількість балів – 40 балів.

26–40 балів – заслуговує студент, який виконав курсову роботу у повному обсязі згідно завдання. При цьому, розрахунково-пояснювальна записка та графічна частина проекту відповідають повністю вимогам ЕСКД, в повному обсязі виконані в сучасній САПР, з відображенням отриманих результатів розрахунку методом МКЕ у вигляді графічних залежностей. Розраховані напруження в металоконструкціях відповідають допустимим значенням, виконана раціоналізація металоконструкцій щодо запасу міцності - епюра запасу міцності на більшій часті металоконструкцій відповідає рекомендованим значенням запасу міцності. При виконанні курсової роботи студент оформив розрахунково-пояснювальну записку на ЕОМ, графічна частина роботи виконана в повному обсязі за допомогою автоматичного проектування. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в схемі конструкції та принципі роботи РО БДМ і безпомилково відповідає на питання щодо його розрахунку. Для підтвердження самостійності виконання роботи студенту видається завдання, наприклад, модель деталі, який він повинен самостійно, в присутності викладача, змодельовати в сучасній САПР.

11–25 балів – заслуговує студент, який виконав курсовий проект у повному обсязі згідно завдання. Розрахунково – пояснювальна записка та графічна частина проекту, за винятком незначних відхилень відповідають повністю вимогам ЕСКД. У визначених параметрах, конструкція землерийної машини, її вузлів, режимах роботи є відхилення від найбільш раціональних значень параметрів і конструктивних рішень. При виконанні курсового проекту студент використав прикладні програми для розрахунку окремих розділів розрахунково-пояснювальної записки на ЕОМ, графічна частина проекту частково виконана за допомогою САПР. Під час захисту проекту студент вільно орієнтується в конструкції землерийної машини і безпомилково відповідає на питання, щодо її розрахунку. Для підтвердження самостійності виконання проекту за допомогою САПР студенту видається завдання наприклад ескіз нескладної деталі, яку він повинен самостійно в присутності викладача накреслити в системі САПР.

0–10 балів – заслуговує студент, який виконав курсовий проект у повному обсязі згідно завдання, але у розрахунково – пояснювальній записці і графічній частині мають місце

помилки по визначенню параметрів і режимів роботи окремих механізмів, а також у прийнятті конструктивних рішень, які однак не впливають на принципову працездатність та міцність землерийної машини, її вузлів. В оформленні розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини є не суттєві відхилення від вимог ЄСКД. Під час захисту проекту студент допускає помилки при відповідях стосовно конструкції землерийної машини, вузлів та визначення розрахункових параметрів.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Большаков В., Бочков А.. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. – Санкт-Петербург : «Питер», 2018. – 304 с
2. Кудрявцев Е.М. КОМПАС – 3D. Наиболее полное руководство. - М.: ДМК Пресс, 2018. - 928 с..
3. Погорелов В.И. AutoCAD. Трехмерное моделирование. – Санкт-Петербург.: «БХВ-Петербург», 2009. – 426 с.
4. Большаков В., Бочков А.. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. – Санкт-Петербург : «Питер», 2018. – 304 с.
5. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D - М.:ДМК Пресс, 2018.-784 с и дорожные машины и оборудование». Днепропетровск, ДИСИ, 1989. – 329 с.

Допоміжна

1. Алямовский А. А. и др. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике /Авторы: Алямовский А. А., Собачкин А. А., Одинцов Е. В., Харитонович А. И., Пономарев Н. Б. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 800 с
2. Дударева Н., Загайко С. SolidWorks 2009 на примерах. 2009. – 870 с.
3. Тику Ш. Эффективная работа: SolidWorks . — СПб.: Питер, 2005. — 768 с.
4. Бочков А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас 3D – 2007. – 84 с.

12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://new.sdmpress.ru>
2. <http://ms.enjournal.net>