

# **ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра галузевого машинобудування

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

О. Н. Романюк

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 р.

## **КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ**

(назва навчальної дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПІДГОТОВКИ ДОКТОРІВ ФІЛОСОФІЇ**

Рівень вищої освіти: III (освітньо-науковий)

Галузь знань: 13 – Механічна інженерія

Спеціальність: 133 – Галузеве машинобудування

(шифр і назва галузі знань та спеціальності)

Вінниця 2016 рік

Робоча програма дисципліни «Комп'ютерні системи автоматизованого проектування машин та обладнання» для здобувачів спеціальності: 133 – Галузеве машинобудування.

2016. — 12 с.

Розробники програми:

Іванчук Я. В., к.т.н., доцент.

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри Галузевого машинобудування

Протокол від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (Іскович-Лотоцький Р.Д.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ (Іскович-Лотоцький Р.Д.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією факультету машинобудування та транспорту

Протокол від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_\_

Голова Методичної комісії ФМТ \_\_\_\_\_ (Буренніков Ю. А.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Директор ІнМАД \_\_\_\_\_ (проф. Грушко О. В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол від 21 квітня 2016 року № 8

Голова \_\_\_\_\_ (проф. Романюк О. Н.)  
(підпис)

© Я. В. Іванчук, 2016 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів - 4	Вибіркова
Модулів - 2	<b>Рік підготовки</b>
Змістових модулів — 4	2-й
Загальна кількість годин — 120	<b>Семестр</b>
	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання — контрольна робота для здобувачів заочної форми навчання, реферати з окремих тем курсу та доповіді на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікацій.	<b>Лекції</b>
	18 год.
	<b>Практичні заняття</b>
	18 год.
	<b>Лабораторні</b>
	Не передбачені
	<b>Самостійна робота</b>
84 год., у т.ч. інд. завд. 18 год.	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних — 2 самостійної роботи здобувачів — 4,67	<b>Вид контролю:</b>
	диф. заліки

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни полягає у придбанні теоретичних знань та практичних навиків з математичних і алгоритмічних основ комп'ютерного проектування і моделювання із застосуванням сучасних пакетів прикладних програм для автоматизованого проектування машин та обладнання.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- одержання навичок використання комп'ютерних систем автоматизованого проектування машин та обладнання - придбання систематизованого представлення про існуюче програмне забезпечення для моделювання складних технічних систем, та вміння вибрати необхідну систему автоматизованого проектування для виконання поставленої конструкторської задачі;
- одержання навичок роботи з базами даних кріпильних елементів, гідроарматури, муфт, електродвигунів тощо;
- одержання навичок визначення небезпечних перерізів у тілах складної конфігурації, під впливом змінних динамічних навантажень.

Здобувач повинен *знати*:

- можливості та зміст меню комп'ютерних систем 2Д та 3Д-проекування машин та обладнання, з виконання конструкторських розрахунків процесів та машин також для моделювання навантажень та напружень у твердотільних об'єктах, для моделювання температурних полів та деформацій у твердотільних об'єктах;
- основні розділи та складові баз даних кріпильних елементів, гідроарматури, муфт, електродвигунів тощо;
- засоби комп'ютерного моделювання навантажень та напружень у твердотільних об'єктах;

Здобувач повинен *вміти*:

- використовувати комп'ютерні системи для автоматизованого проектування машин та обладнання галузі;
- знаходити, опрацьовувати та використовувати україномовну та іноземну літературу, в тому числі наукові монографії та статті з комп'ютерних систем автоматизованого проектування машин та обладнання, формувати бази даних та швидко знаходити з їх допомогою потрібні елементи для здійснення автоматизованого проектування машин та обладнання;
- проводити дослідження з комп'ютерного моделювання навантажень та напружень у твердотільних об'єктах, а також з аналізу їх результатів;

Поточний та підсумковий контроль знань здобувачів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування під час практичного заняття, контрольних робіт, колоквиумів, тестування, диференційованого заліку.

На позааудиторну роботу виносяться вивчення окремих проблем курсу, підготовка до практичних занять, колоквиумів, тестування, диференційованого заліку, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікацій).

### **3. Програма навчальної дисципліни**

***Змістовий модуль 1. Комп'ютерні системи 2Д та 3Д-проекування машин та обладнання.***

**Тема 1. Організація вивчення дисципліни за КМС. Системи PDM і PLM для автоматизованої розробки конструкторської документації машин та обладнання.**

**Тема 2. Розробка конструкторської документації.** Складання робочих та складальних креслень, специфікацій в CAD системах для автоматизованого проектування машин та обладнання.

*Змістовий модуль 2. Комп'ютерні системи з виконання конструкторських розрахунків процесів та машин.*

**Тема 3. Системи для автоматизованого виконання проектних та перевірних розрахунків деталей та вузлів.**

**Тема 4. Проектні розрахунки в системах автоматизованого проектування.** Розрахунки на міцність, жорсткість, зносостійкість, контактну витривалість вузлів деталей та машин в комп'ютерних системах, типу САЕ, автоматизованого проектування машин та обладнання.

*Змістовий модуль 3. Комп'ютерні системи для моделювання навантажень та напружень у твердотільних об'єктах.*

**Тема 5. Комп'ютерні системи FEA для виконання міцнісного аналізу.**

**Тема 6. Моделювання зміни напружень та деформацій у деталях складної конфігурації за динамічного режиму їх навантажень в комп'ютерній системі автоматизованого проектування типу FEA.**

*Змістовий модуль 4. Комп'ютерні системи для моделювання температурних полів та деформацій у твердотільних об'єктах.*

**Тема 7. Комп'ютерні системи для виконання термодинамічного аналізу.**

**Тема 8. Системи з моделювання зміни температури та розмірів елементів промислових установок за складного режиму їх роботи та змінному напрямку теплових потоків.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна, вечірня, заочна форми навчання)			
	усього	у тому числі		
		лек.	пр.	с.р.
<b>Модуль 1</b>				
<b>Змістовий модуль 1. Комп'ютерні системи 2Д та 3Д-проектування машин та обладнання</b>				
Тема 1. Організація вивчення дисципліни за КМС. Системи PDM і PLM для автоматизованої розробки конструкторської документації машин та обладнання [1-5, 1д-5д].	14	2	2	10
Тема 2. Розробка конструкторської документації. Складання робочих та складальних креслень, специфікацій в CAD системах для автоматизованого проектування машин та обладнання [2, 3].	17	3	3	11
<b>Разом за змістовим модулем 1.</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>21</b>
<b>Змістовий модуль 2. Комп'ютерні системи з виконання конструкторських розрахунків процесів та машин</b>				
Тема 3. Системи для автоматизованого виконання проектних та перевірних розрахунків деталей та вузлів [4, 5].	14	2	2	10
Тема 4. Проектні розрахунки в системах автоматизованого проектування. Розрахунки на міцність, жорсткість, зносостійкість, контактну витривалість вузлів деталей та машин в комп'ютерних системах, типу CAE, автоматизованого проектування машин та обладнання [5-8].	17	3	3	11
<b>Разом за змістовим модулем 2.</b>	<b>31</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>21</b>
<b>Разом за модулем 1.</b>	<b>62</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>42</b>
<b>Модуль 2</b>				
<b>Змістовий модуль 3. Комп'ютерні системи для моделювання навантажень та напружень у твердотільних об'єктах</b>				
Тема 5. Комп'ютерні системи FEA для виконання міцнісного аналізу [3i].	14	2	2	10
Тема 6. Моделювання зміни напружень та деформацій у деталях складної конфігурації за динамічного режиму їх навантажень в комп'ютерній системі автоматизованого проектування типу FEA [3i].	15	2	2	11
<b>Разом за змістовим модулем 3.</b>	<b>29</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>21</b>

<b>Змістовий модуль 4. Комп'ютерні системи для моделювання температурних полів та деформацій у твердотільних об'єктах.</b>				
Тема 7. Комп'ютерні системи для виконання термодинамічного аналізу [1i-3i].	14	2	2	10
Тема 8. Системи з моделювання зміни температури та розмірів елементів промислових установок за складного режиму їх роботи та змінному напрямку теплових потоків [1i-3i].	15	2	2	11
<b>Разом за змістовим модулем 4.</b>	<b>29</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>21</b>
<b>Разом за модулем 2.</b>	<b>58</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>42</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>84</b>

**5. Теми семінарських занять**  
Навчальним планом не передбачені.

### **6. Теми практичних занять**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Кількість годин</b>
		(денна, вечірня, заочна форма)
1	Тема Пр1. Моделі зображень. Системи координат. Афінні 2D, 3D перетворення на площині [2, 3].	2
2	Тема Пр2. Геометричне 2D, 3D моделювання в САПР [6-13].	3
3	Тема Пр3. Графічні функції стандартних мов програмування OpenGL [10].	2
4	Тема Пр4. Створення конструкторської документації і технологічного процесу механічної обробки корпусної деталі в системах PDM і PLM [2д-4д].	3
5	Тема Пр5. Розрахунок режимів різання, створення ескізів обробки на основі моделювання обробки деталі в системі CAE [3д].	2
6	Тема Пр6. Використання програмного пакету APM WinMachine для комплексного автоматизованого проектування машин та обладнання [2i].	2
7	Тема Пр7. Моделювання зміни напружень та деформацій у деталях в системі чисельного моделювання ABAQUS [3i].	2
8	Тема Пр8. Термодинамічний аналіз машин та обладнання в системі чисельного моделювання FlowVision [1i].	2
	<b>Усього годин</b>	<b>18</b>

## 7. Теми лабораторних занять

Навчальним планом не передбачені.

## 8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
		(денна, вечірня, заочна форма)
1	Тема Ср1. Структури графічних даних. Параметричні методи побудови зображень [6-9, 2д-5д].	10
2	Тема Ср2. Матрична форма подання параметричного методу. Порівняльні характеристики методів побудови зображень [1, 3, 4].	11
3	Тема Ср3. Метод Без'є та В-сплайнів [2, 4].	10
4	Тема Ср4. Графічні примітиви, сегменти та атрибути [2, 3, 7].	11
5	Тема Ср5. Інтеграція систем PDM і PLM з MRP/ERP-системами [1, 6].	10
6	Тема Ср6. Аналіз чисельних методів, що використовуються для визначення фізичних параметрів проектуючих технічних систем [7-13, 2д-5д, 1і].	11
7	Тема Ср7. Моделювання контактних напружень та деформацій у спряжених деталях в системі чисельного моделювання ABAQUS [3і].	10
8	Тема Ср8. Інтеграція систем CFD (FlowVision) і FEA (ABAQUS) з метою моделювання деформації спряжених деталей в області температурної градієнти [1і-3і]	11
	<b>Усього годин</b>	<b>84</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Робочим навчальним планом передбачена індивідуальна робота: написання рефератів на задані теми, доповіді на щорічну науково-технічну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ та інші науково-технічні конференції та семінари, підготовка наукових публікацій.

## 10. Методи навчання

Лекція, проблемна лекція, демонстрація, зокрема, з використанням мультимедійних засобів навчання, практичні роботи, підготовка рефератів та доповідей науково-дослідного характеру, зокрема, на щорічну науково-технічну конференцію викладачів, співробітників та студентів ВНТУ.



На лекційних та практичних заняттях з дисципліни «Комп'ютерні системи автоматизованого проектування машин та обладнання» для підвищення ефективності вивчення студентами навчальних матеріалів, полегшення сприйняття та покращення запам'ятовування, підвищення наочності, передбачається використовувати роздаткові матеріали, рисунки на дошці.

### 11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється у формі усного опитування студентів на лекційних та практичних заняттях. Поточний контроль здійснюється за питаннями, що наведені після матеріалів відповідних лекцій та практичних занять. Ще одним засобом контролю з дисципліни є колоквіуми, що проводяться в середині та наприкінці триместру, перед початком сесії. До колоквіумів студенти готуються за контрольними питаннями, наведеними після матеріалів лекцій та практичних занять, а також за додатковими питаннями до матеріалів, що винесені на самостійне опрацювання. Всі ці питання зведені до переліку, який студенти одержують до початку сесії і за яким вони готуються до іспиту. Перед початком сесії студенти повинні здати і захистити обидва реферати (індивідуальні завдання). Іспит є засобом підсумкового контролю, на якому виявляється остаточний рівень теоретичних знань та практичних навичок студентів. Він проводиться за білетами, що містять запитання з переліку.

### 12. Розподіл балів, які отримують здобувачів

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
М1		М2		100
ЗМ 1	ЗМ 2	ЗМ 3	ЗМ 4	
Т1 Т2	Т3 Т4	Т5 Т6	Т7 Т8	
20 балів	30 балів	20 балів	30 балів	

ЗМ1, ЗМ2, ..., ЗМ4 – змістові модулі;

Т1, Т2 ... Т8 - теми змістових модулів.

### Кількість і зміст модулів

Модуль	Кредити	Лекції (год.)	Практичні заняття (семінари) (год.)	Контрольна робота	Індивідуальні завдання	Колоквіуми
I	2	62	10	1	1	1
II	2	58	8	1	1	1

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	<b>A</b>	зараховано
82-89	<b>B</b>	
75-81	<b>C</b>	
64-74	<b>D</b>	
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах)

Вид роботи	Модуль	
	1	2
1. Виконання практичних завдань	10	10
2. Індивідуальні завдання	10	10
3. Контрольні роботи	10	10
4. Колоквіуми	20	20
Всього	50	50

### **13. Методичне забезпечення**

**Навчально-методичний комплекс дисципліни, до складу якого входять:**

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні системи автоматизованого проектування машин та обладнання».
2. Робочий план дисципліни на поточний семестр.
3. Матеріали навчального контенту.
4. Питання, задачі для поточного та підсумкового контролю.
5. Індивідуальні завдання для самостійної роботи здобувачів.
6. Комплект білетів для проведення диференційних заліків.

### **14. Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Капустин Н. М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. для вузов / Под ред. Н. М. Капустина. - М.: Высшая школа, 2004. - 415 с.
2. Вертикаль: руководство пользователя. – Изд-во Аскон, 2012. – 472 с.
3. Волчкевич Л. И. Автоматизация производственных процессов: учеб. пособие / Л. И. Волчкевич. – М.: Машиностроение, 2005. – 380 с.
4. Компас-3D V16: руководство пользователя. В 3 т. Т. III. – Изд-во Аскон, 2015. – 653 с.
5. КОМПАС-Автопроект: практическое руководство пользователя. – Изд-во Аскон, 2014. – 157 с.
6. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) / К. Ли. – Спб.: Питер, 2004. – 560 с.
7. Шандров Б. В. Автоматизация производства (металлообработка): Учебник для нач. проф. образования / Б. В. Шандров. – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2012. – 256 с.
8. Эндерле Г. Программные средства машинной графики / Г. Эндерле, К. Кенси. - М.: Радио и связь, 1988г. – 254 с.
9. Михайленко В. Е. Геометрическое моделирование и машинная графика в САПР / В. Е. Михайленко - К.: Вища школа, 2011 г. – 315 с.
10. Гилой В. Интерактивная машинная графика / В. Гилой - М.: Мир, 1981 г. – 284 с.
11. Камягин В. Б. 3d Studio. Трехмерная компьютерная мультипликация. Практич. пособ. / В. Б. Камягин - М.: ЭКОН, 1995 г.

12. Петерсон М. Эффективная работа с 3d Studio MAX. NRP / М. Петерсон, 1997 г. – 187 с.
13. Білан С. М. Засоби машинної графіки. Навчальний посібник. / С. М. Білан, Д. М. Коваль - Вінниця, ВДТУ, 2000 р. – 254 с.

#### Допоміжна

1. Корчак С. Н. Системы автоматизированного проектирования процессов, приспособлений и режущих инструментов / Под ред. С.Н. Корчака – М. Машиностроение, 2008. – 352с.
2. Васин А. А. Оптимизация в автоматизированном проектировании: монография для специалистов по вычислительной математике, математическому моделированию, а также для инженеров, интересующихся применением математических методов в проектировании, будет полезна студентам, специализирующимся в области проектирования технических систем; ред. А. А. Васин.-М.: МАКС Пресс, 2013. - 324 с.
3. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. / И. П. Норенков — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 430 с.
4. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций / В. Н. Малюх — М.: ДМК Пресс, 2010. — 192 с.
5. Латышев П.Н. Каталог САПР. Программы и производители: Каталогное издание / П. Н. Латішев — М.: ИД СОЛОН-ПРЕСС, 2014, 2008, 2011. — 608, 702, 736 с.

#### 15. Інформаційні ресурси

1. Застосування автоматизованої системи чисельного моделювання FlowVision при моделювання задач гідро- і аеромеханіки// [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://flowvision.ru/webhelp/fvru\\_30904/](https://flowvision.ru/webhelp/fvru_30904/).
2. Застосування автоматизованої системи проектування АРМ Structure для моделювання інженерних конструкцій з метою отримання оптимальних проектно-конструкторських рішень і автоматизації підготовки конструкторської документації.// [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://apm.ru/>.
3. Автоматизована система чисельного моделювання ABAQUS для виконання міцнісного аналізу деталей машин та обладнання // [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://www.3ds.com/ru/produkty-i-uslugi/simulia/produkty/abaqus/>.