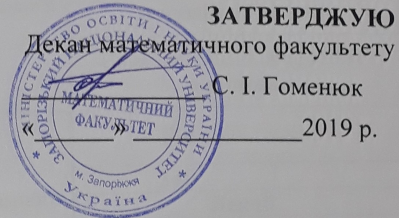


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету

С. І. Гоменюк

2019 р.

**ОСНОВИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ
СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА СИСТЕМ**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра

спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення
освітньо-професійна програма «Програмна інженерія»

Укладачі: Кудін О.В., к.ф.-м.н., доцент кафедри програмної інженерії
Кривохата А.Г., асистент кафедри програмної інженерії

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри
програмної інженерії

Протокол № 1 від 27 серпня 2019 р.

Завідувач кафедри

А.О. Лісняк
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною
радою математичного факультету

Протокол № 1 від 02 вересня 2019 р.

Голова науково-методичної ради
факультету

О.С. Пшенична
(ініціали, прізвище)

2019 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету

_____ С. І. Гоменюк

« _____ » _____ 2019 р.

**ОСНОВИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ
СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА СИСТЕМ**

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра

спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення
освітньо-професійна програма «Програмна інженерія»

Укладачі: Кудін О.В., к.ф.-м.н., доцент кафедри програмної інженерії
Кривохата А.Г., асистент кафедри програмної інженерії

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри
програмної інженерії

Протокол № 1 від 27 серпня 2019 р.

Завідувач кафедри

_____ А.О. Лісняк
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною
радою математичного факультету

Протокол № 1 від 02 вересня 2019 р.

Голова науково-методичної ради
факультету

_____ О.С. Пшенична
(підпис) (ініціали, прізвище)

2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 12 – Інформаційні технології	Цикл дисциплін вибору вищого навчального закладу	
		Цикл дисциплін професійної підготовки	
Розділів – 2	Спеціальність: 121 – Інженерія програмного забезпечення	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120		3-й	-
		Лекції	
		26год.	-
		Лабораторні заняття	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4 самостійної роботи студента – 5	Освітньо-професійна програма Програмна інженерія	26год.	-
		Самостійна робота	
	Рівень вищої освіти: бакалаврський	68год.	-
		Вид підсумкового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи автоматизованого проектування складних об'єктів і систем» є оволодіння основними поняттями архітектури сучасних систем автоматизованого проектування та систем інженерного аналізу.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Основи автоматизованого проектування складних об'єктів і систем» є:

- ознайомлення з сучасними поглядами на розробку систем автоматизованого проектування та їх супроводження;
- засвоєння головних принципів моделювання складних технічних об'єктів;
- опанування основних підходів до геометричного моделювання складних об'єктів;
- набуття знань про порядок роботи у сучасній системі інженерного аналізу ANSYS;
- набуття навичок та вмінь користування сучасними інструментальними засобами розробки;

- оволодіння основними технологічними методами практичного застосування мовних засобів програмування для розробки систем автоматизованого проектування.

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

знати:

- основні принципи проектування систем автоматизованого проектування;
- основні підходи до геометричного моделювання складних об'єктів;
- компоненти сучасних систем автоматизованого проектування;
- особливості створення графічних інтерфейсів систем автоматизованого проектування;
- особливості тестування програмних систем автоматизованого проектування;
- основні бібліотеки, що використовуються при розробці систем автоматизованого проектування;

вміти:

- користуватись сучасними системами автоматизованого проектування;
- проектувати структуру компонентів систем автоматизованого проектування;
- використовувати сучасні бібліотеки та інструментальні засоби для розробки систем автоматизованого проектування;
- програмувати графічні елементи інтерфейсу користувача;
- виконувати тестування програмних систем автоматизованого проектування;
- оптимізувати роботу програмних систем автоматизованого проектування.

Згідно з вимогами стандарту вищої освіти зі спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.
- K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- K13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення;
- K14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.
- K15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.
- K25. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.
- ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
- ПР08. Вміти розробляти людинно-машинний інтерфейс.

- ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.
- ПР17. Вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

Міждисциплінарні зв'язки.

Знання та уміння, отримані під час вивчення дисципліни «Основи автоматизованого проектування складних об'єктів і систем» можуть бути використані при вивченні дисциплін циклу професійної підготовки таких як «Паралельне програмування», «Якість програмного забезпечення та тестування» та безпосередньо при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у певній галузі професійної діяльності або навчанні.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи роботи в ANSYS.

Тема 1. Компоненти ANSYS.

Поняття про системи автоматизованого проектування. Види систем автоматизованого проектування. Системи інженерного аналізу. Елементи керування. Графічний інтерфейс. Робота з файлами моделі. Версії та сумісність. Компоненти та їх взаємозв'язок.

Тема 2. Препроцесорна підготовка.

Вибір типу розрахунку. Формування вихідних даних. Вибір координатної системи. Побудова геометричних моделей. Побудова ключових точок. Побудова ліній. Побудова поверхонь. Побудова об'ємів. Моделювання за допомогою примітивів. Операції над геометричними об'єктами.

Тема 3. Поняття про метод скінченних елементів.

Бібліотеки скінченних елементів. Вибір тип скінченного елемента та завдання його опцій. Визначення констант скінченного елемента. Визначення фізичних властивостей. Способи побудови скінченно-елементної сітки. Засоби побудови сіток. Атрибути елементів.

Тема 4. Процесор розв'язання.

Вибір типу аналізу. Моделювання умов закріплення. Моделювання зовнішніх навантажень. Параметри процесора розв'язання. Оптимізація процесу розв'язання. Алгоритм розв'язання в залежності від типу аналізу.

Тема 5. Постпроцесорна обробка.

Підходи до графічного представлення результатів наукових обчислень. Візуалізація компонентів механічного стану складних технічних об'єктів. Параметри візуалізацію механічного стану. Системи координат. Введення ліній рівня. Створення анімації.

Тема 6. Застосування хмарних технологій.

Хмарні системи автоматизованого проектування. Переваги та недоліки використання хмарних систем автоматизованого проектування. Компоненти

хмарної системи автоматизованого проектування. Задача балансування навантаження.

Розділ 2. Проектування складних об'єктів.

Тема 7. Поняття про будівельні конструкції.

Етапи розрахунку будівельних конструкцій. Поняття про розрахункову схему. Поняття про балку, пластину, оболонку. Особливості геометричного моделювання балок, пластин, оболонок. Типові задачі для балок, пластин, оболонок.

Тема 8. Розрахунок при статичних навантаженнях.

Поперечний вигин балки. Крутіння балки. Розрахунок рам. Розрахунок плоских ферм. Розрахунок просторових ферм. Кругові та параболічні арки. Згин прямокутних пластин. Згин круглих пластин. Задачі міцності.

Тема 9. Розрахунок на стійкість.

Поняття про стійкість конструкцій. Основні теоретичні положення про стійкість конструкцій. Підходи до розрахунку на стійкість у системах автоматизованого проектування.

Тема 10. Стійкість конструкцій.

Критичні сили та форми втрати стійкості балок. Стійкість плоских ферм. Кругові та параболічні арки. Стійкість прямокутних пластин. Стійкість круглих пластин. Стійкість оболонок. Пластини з ребрами жорсткості.

Тема 11. Задачі динаміки.

Основні понятті динаміки. Підходи до динамічних розрахунків у системах автоматизованого проектування. Власні коливання балок і рам. Модальний аналіз балок. Власні коливання арок. Коливання пластин та оболонок.

Тема 12. Основи роботи у FreeCAD.

Вибір типу розрахунку. Формування вихідних даних. Вибір координатної системи. Побудова геометричних моделей. Побудова ключових точок. Побудова ліній.

Тема 13. 3D моделювання у FreeCAD.

Побудова поверхонь. Побудова об'ємів. Моделювання за допомогою примітивів. Операції над геометричними об'єктами.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма						заочна форма				
	ус ьог о	у тому числі					усього		у тому числі		
		л	лаб	сам. роб.			Л	П	лаб	сам. роб.	
					інд.						інд.
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	
Розділ 1. Основи роботи в ANSYS.											
Тема 1. Компоненти ANSYS.	9	2	2	5							

Тема 2. Препроцесорна підготовка.	9	2	2	5							
Тема 3. Поняття про метод скінченних елементів.	9	2	2	5							
Тема 4. Процесор розв'язання.	9	2	4	5							
Тема 5. Постпроцесорна обробка.	9	2	2	5							
Тема 6. Застосування хмарних технологій.	9	2	2	5							
Разом за розділом 1	56	12	14	30							
Розділ 2. Проектування складних об'єктів.											
Тема 7. Поняття про будівельні конструкції.	9	2	1	5							
Тема 8. Розрахунок при статичних навантаженнях.	9	2	1	5							
Тема 9. Розрахунок на стійкість.	9	2	2	5							
Тема 10. Стійкість конструкцій.	9	2	2	5							
Тема 11. Задачі динаміки.	9	2	2	5							
Тема 12. Основи роботи у FreeCAD.	9	2	2	5							
Тема 13. 3D моделювання у FreeCAD.	12	2	2	8							
Разом за розділом 2	66	14	12	38							
Усього годин	120	26	26	68							

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин
1	Компоненти ANSYS.	2
2	Препроцесорна підготовка.	2
3	Поняття про метод скінченних елементів.	2
4	Процесор розв'язання.	2
5	Постпроцесорна обробка.	2
6	Застосування хмарних технологій.	2
7	Поняття про будівельні конструкції.	2
8	Розрахунок при статичних навантаженнях.	2
9	Розрахунок на стійкість.	2
10	Стійкість конструкцій.	2
11	Задачі динаміки.	2
12	Основи роботи у FreeCAD.	2
13	3D моделювання у FreeCAD.	2
	Всього	26

6. Теми лабораторних занять

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин
1	Основи роботи в ANSYS Workbench	2
2	Геометричне моделювання в програмі ANSYS	2
3	Визначення фізичних констант у програмі ANSYS	2
4	Створення сітки скінченних елементів. Процесор Solution	4
5-6	Розрахунок конструкцій при статичних навантаженнях	4
7-8	Геометричне моделювання в програмі FreeCAD	2
9-11	Написання сценаріїв засобами програми FreeCAD	6
12-13	Геометричне моделювання засобами бібліотеки PythonOCC	4
	Всього	26

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин
1	Компоненти ANSYS.	5
2	Препроцесорна підготовка.	5
3	Поняття про метод скінченних елементів.	5
4	Процесор розв'язання.	5
5	Постпроцесорна обробка.	5
6	Застосування хмарних технологій.	5
7	Поняття про будівельні конструкції.	5
8	Розрахунок при статичних навантаженнях.	5
9	Розрахунок на стійкість.	5
10	Стійкість конструкцій.	5
11	Задачі динаміки.	5
12	Основи роботи у FreeCAD.	5
13	3D моделювання у FreeCAD.	8
	Всього	68

8. Види контролю і система накопичення балів

	Вид контролю	Кількість балів
Розділ 1	Лабораторна робота №1	3
	Лабораторна робота №2	4
	Лабораторна робота №3	6
	Лабораторна робота №4	7
	Контрольне тестування рівня теоретичної підготовки	10
Разом		30
Розділ 2	Лабораторна робота №5	3
	Лабораторна робота №6	3
	Лабораторна робота №7	7
	Лабораторна робота №8	7
	Контрольне тестування рівня теоретичної підготовки	10
Разом		30
Залік		40
Всього за семестр		100

Критерії оцінювання кожного з проведених видів контролю

1. Захист лабораторної роботи відбувається після виконання завдання та завантаження відповідного звіту до СЕЗН Moodle. Один завантажений звіт без захисту лабораторної роботи може бути оцінений не вище, ніж 50% від максимального можливого значення балів. Під час захисту студент має відповісти на питання викладача та пояснити деякі етапи виконання завдання.

2. Контрольне тестування рівня теоретичної підготовки з розділу «Основи роботи в ANSYS» проводиться у СЕЗН Moodle та має 20 питань, які оцінюються по 1 балу. Підсумкова оцінка з цього тестування додається до загальної курсу з коефіцієнтом 0,5.

3. Контрольне тестування рівня теоретичної підготовки з розділу «Проектування складних об'єктів» проводиться у СЕЗН Moodle та має 10 питань, які оцінюються по 1 балу. Підсумкова оцінка з цього тестування додається у загальну оцінку без змін.

4. Залікове тестування рівня теоретичної підготовки проводиться у СЕЗН Moodle та має 20 питань, які оцінюються по 2 бали. Підсумкова оцінка з цього тестування додається у загальну оцінку без змін

Шкала оцінювання: національна та ECTS

ЗА ШКАЛОЮ ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Битюцкий, В. П., Битюцкая С. В. Математическое обеспечение автоматизации проектирования: учебное пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. 72 с.
2. Бруйка В. А. Фокин В. Г., Солдусова Н. А., Глазунова Е. А., Адеянов И. Е. Инженерный анализ в Ansys Workbench. Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2010. 271с.
3. Гришенцев А. Ю. Математическое обеспечение в системах автоматизированного проектирования. Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2017. 90 с.
4. Гришенцев А. Ю., Гурьянов А. В., Тушканов Е. В., Шукалов А. В., Коробейников А. Г. Виртуализация и программное обеспечение в системах автоматизированного проектирования. Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2017. 60 с.
5. Каменских А. А., Бартоломей М. Л. Реализация решения задач механики контактного взаимодействия в прикладном пакете ANSYS. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. 65 с.

Додаткова:

1. Пальчевський Б. О., Валецький, Б. П., Вараніцький Т. Л. Системи 3D моделювання: Навчальний посібник. Луцьк : Вежа-друк, 2016. 176с.
2. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. Москва : ДМК Пресс, 2010. 192 с.
3. Наумчук О. М. Основи систем автоматизованого проектування: Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2008. 136 с.
4. Шингель, Л. П. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. 53 с.
5. Xiaolin Chen, Yijun Liu. Finite element modeling and simulation with Ansys Workbench. CRC Press, 2015. 411 p.

Інформаційні ресурси

1. ANSYS Free Student Software Downloads URL : <https://www.ansys.com/academic/free-student-products>.

Погоджено _____
навчальний відділ

«_____» _____ 2019 р.