



Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Будівельно-технологічний інститут
Кафедра процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів

СИЛАБУС
освітнього компонента
Практикум по зворотньому інжинірингу в адитивному виробництві

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	за вибором	
Галузь знань	19	Архітектура та будівництво
Спеціальність	192	Будівництво та цивільна інженерія
Освітньо-професійна програма	Адитивні технології	
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	Лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	Розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	залік	

Викладачі:

Хлищов Микола Володимирович к.т.н., доцент кафедра процесів та апаратів в технології будівельних матеріалів, khlytsov@ogasa.org.ua

У процесі вивчення даної дисципліни студенти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З ОСНОВНИМИ ПРИНЦИПАМИ ТА СИСТЕМАМИ ЗВОТНОГО ІНЖИНІРИНГА ТА ТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ, ЗДОБУВАЮТЬ НАВИЧКИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИХ ЗНАНЬ В ІНЖЕНЕРНІЙ ПРАКТИЦІ.**

Наприклад: Вміти створювати технічну документацію з урахуванням наявної деталі чи конструкції. Іншими словами, вести процес проектування у зворотному напрямку - від фізичного об'єкта до його абстрактного уявлення.

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: Теоретичною основою даної дисципліни є розділи інформатики, фізики, матеріалознавства, математичного моделювання.

Диференційовані результати навчання:

знати:

конструктивне-технологічні особливості об'єкта виробництва (обґрунтування застосовуваних матеріалів, геометричних розмірів, вимог щодо точності та якості виготовлення, за експлуатаційними характеристиками);

- процес отримання цифрової 3D-моделі реального виробу з використанням автоматизованих систем проектування;
- етапи створення тривимірних об'єктів з використанням 3D-сканування, при якому форма об'єкта перетворюється на математичний образ у вигляді хмари точок.

володіти:

- практичним досвідом проектування для виготовлення деталей; методиками розрахунку та проектування;
- навичками редагування фасетних моделей із застосуванням звичних інструментів проектування для роботи з граничними уявленнями;
- вибором найбільш відповідних методів тривимірного друку з визначеними параметрами, матеріалами і алгоритмами друку.

вміти:

- обґрунтовувати технічні та технологічні вимоги, представлені у конструкторській документації;
- обґрунтовувати технологічні можливості створення конструкцій у виробництві, намічати шляхи вирішення технологічних проблем;
- вибирати обладнання для виготовлення деталі та призначати режими переробки;
- призначати конкретні методи виготовлення, збирання, контролю та випробувань;
- вміти користуватися технічною документацією.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин на		
		лекційні заняття	практичні заняття	самостійну роботу
1	2	3	4	5
1.1	Введение в зворотній інжиниринг. Системный інжиниринг. Загальні відомості про зворотний інжиніринг Історія виникнення зворотного інжинірингу	2	2	2
1.2	Зворотній інжиніринг. Концепція зворотного інжинірингу. Основні поняття та визначення Виникнення та приклади зворотного інжинірингу в історії машинобудування. Цілі зворотного інжинірингу.	4	2	2

1.3	Зворотній інжиніринг простих статичних виробів. Зворотній інжиніринг механізмів та машин. Особливості механізмів, що впливають на складність робіт із зворотного інжинірингу. Вибір способу отримання розмірів даних деталей при зворотному інжинірингу.	4	2	2
1.4	Програмні технології прототипування виробів. Програмне забезпечення швидкого прототипування виробів. Завдання програм підготовки виробу. Перевірка файлу STL та виправлення помилок. Визначення напряму нарощування. Оцінка замкнених обсягів. Створення підтримуючих структур.	2	2	12
1.5	САПР для систем швидкого прототипування. Гібридне моделювання, параметричне моделювання. Процеси швидкого прототипування та виготовлення. Стереолітографія. Затвердіння на твердій основі. Вибірче лазерне спікання. Тривимірний друк. Моделювання методом наплавлення.	4	2	12
1.6	Машинобудівний інжиніринг. Об'єкти та характеристика машинобудівного інжинірингу. Основні роботи, що виконуються при машинобудівному інжинірингу. Концепція модернізації машини. Основні напрямки модернізації машин та обладнання. Завдання та роботи, що виконуються при машинобудівному інжинірингу новоствореного та модернізованого обладнання, машин та комплексів.	4	2	12
1.7	Життєвий цикл машини та стадії її проектування Життєвий цикл машини. Відмітні ознаки кожної стадії життєвого циклу. Науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи. Цілі та завдання їх виконання Початкові вимоги до машини. Технічне завдання. Цілі їх розробки, короткий зміст. Технічна пропозиція. Робочий проект. Цілі та завдання виконання, основний зміст конструкторських робіт етапу.	2	2	10

1.8	Швидке прототипування та виготовлення виробів та оснащення. Швидке прототипування та виготовлення виробів традиційними методами. Основи обробки матеріалів різанням. Вибір матеріалів. Постобробка прототипів. Методи швидкого виготовлення оснастки за фізичним прототипом.	2	2	4
	Всього	24	16	56

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «заліку» складає 60 балів та 100 балів відповідно та може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Вид контролю	Кількість у семестрі		
1	2	3	4
Практичні роботи (виконання та захист)	16	8	16
Розрахунково-графічна робота (виконання та захист)	1	12	24
Контроль знань:			
- Поточний контроль знань у виді усного опитування	2	40	60
- Підсумковий контроль знань	1		
Разом		60	100

Перелік тематики розрахунково-графічної роботи, визначених відповідно до тематичного плану навчальної дисципліни, пов'язані із вирішенням конкретних практичних фахових завдань:

1. Розробити твердо тільну модель 3D по фасетній моделі засобами SolidWorks.
2. Розробити твердо тільну модель 3D по фасетній моделі засобами Solid Edge.

При розробці розрахунково-графічної роботи студент повинен користуватися, окрім навчально-методичних матеріалів, діючими нормативними матеріалами: будівельними нормами і правилами, нормами технологічного проектування, державними стандартами, технічними умовами, використовуючи при цьому сучасні інформаційні засоби та комп'ютерні технології. Розрахунково-графічна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини (формат листа А-4). Детальний склад розрахунково-графічної роботи визначено в методичних вказівках [7].

Інформаційне забезпечення

Основна література

1. Гебхардт, А.: Быстрое прототипирование. Мюнхен: Hanser 2003. ISBN: 3-446-21259-0.

2. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технологии аддитивного производства. Трёхмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство. Изд-во: М.: Техносфера, 2016. 656 с.
3. Овсянников В.Е., Шпитко Г.Н., Васильев В.И. Техническое и инженерно-психологические основы проектирования машин. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. 115с.
4. Зиновьев Д. В. Основы моделирования в Solid Edge ST10. 1-е изд. / под ред. М. И. Азанова. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 171 с.: ил.
5. Baehr J., Bernardini A., Sigl G., Schlichtmann U. Machine learning and structural characteristics for reverse engineering // Integration, In press, journal pre-proof, Available online 2 November 2019 doi: 10.1016/j.vlsi.2019.10.002
6. Herráez J., Martínez J.C., Coll E., Martín M.T., Rodríguez J. 3D modeling by means of videogrammetry and laser scanners for reverse engineering // Measurement. 2016. Vol. 87. Pp. 216–227. doi: 10.1016/j.measurement.2016.03.005
7. Довгань О.А., Хлицов Н.В. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи по дисципліні «Зворотній інжиніринг в адитивному виробництві»// Для студентів спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" ступеня вищої освіти "Магістр" спеціалізація «Адитивні технології» // Одеса, 2022, 14с.

Допоміжні джерела інформації

1. Бортяков Д.Е. Основы проектной деятельности. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования: учебное пособие / Д.Е. Бортяков, С.В. Мещеряков, Н.А. Солодилова; под ред. С.В. Мещерякова. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. — 152 с. Под ред. В. Н. Кулезнева, В. К. Гусева. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Мир, 2006. - 596,с.
2. https://docs.sw.siemens.com/en-US/product/246738425/doc/PL20200701135947994.user_interface/html/xid486886
3. <https://autocad-lessons.ru/book-solid-edge/> – бесплатный учебник по изучению Solid Edge.
4. Видеокурс «Основы конструирования в Solid Edge. Синхронная среда»: <https://autocad-lessons.ru/product/solid-edge-base/>.
5. <https://solidedge.siemens.com/en/solutions/users/students/>