

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
3D моделювання та адитивні технології**

Спеціальність Для всіх спеціальностей фізико-технічного факультету

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 5 від “23” грудня 2021 р.

Івано-Франківськ – 2021 рік

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	3D моделювання та адитивні технології
Рівень вищої освіти	Перший бакалаврський рівень вищої освіти
Викладач (-і)	доцент, кандидат фізико-математичних наук Дзундза Богдан Степанович
Контактний телефон викладача	0342596007
Е-mail викладача	bohdan.dzundza@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна «3D моделювання та адитивні технології» належить до переліку вибіркового навчальних дисциплін за освітнім рівнем «бакалавр», і може бути цікава широкому колу слухачів технічних і споріднених спеціальностей. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких та загальних компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні концепції, методи і засоби тривимірного моделювання, засоби підготовки моделей до виготовлення за допомогою сучасних адитивних технологій, особливості 3D-друку, конструкції сучасних 3D принтерів.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни «3D моделювання та адитивні технології» складений незалежно від попередньої підготовки на тій чи іншій освітній програмі.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: вивчення навчальної дисципліни «3D моделювання та адитивні технології» є вивчення студентами принципів та методів тривимірного моделювання, засоби підготовки моделей до виготовлення за допомогою сучасних адитивних технологій, особливостей 3D-друку. Особлива увага приділяється розвитку практичних навиків роботи з сучасними засобами побудови тривимірних моделей та їх підготовки до 3D друку.</p> <p>Завдання: вивчення принципів та методів тривимірного моделювання, засоби підготовки моделей до виготовлення за допомогою сучасних адитивних технологій, особливостей 3D-друку.</p> <p>Для цього в курсі викладаються наступні питання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - детально розглядаються процеси побудови тривимірних моделей за допомогою сучасних САПР. - вивчаються особливості моделювання для оптимізації подальшого 3D-друку моделі - техніка підготовки моделі до друку - стандартизація в проектуванні - вивчаються особливості та межі застосування сучасних адитивних технологій - вивчаються питання забезпечення безпеки. <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сучасні методи та засоби тривимірного моделювання; - особливості моделювання для подальшого виробництва адитивними методами; - особливості та принципи дії програмних пакетів САПР, слайсерів та САМ процесорів; - склад та призначення документації, що супроводжує конструкторську розробку. 	

вміти:

- користуватись методами проектування тривимірних моделей на практиці;
- використовувати системи 3D друку для виготовлення прототипів та функціональних деталей;
- самостійно розробляти моделі та проводити їх підготовку до виробництва;
- використовувати нові досягнення в розвитку обчислювальної техніки для автоматизованого проектування.

4. Компетентності

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.
 Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
 Здатність проектувати тривимірні моделі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.

5. Результати навчання

Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.
 Розробляти і реалізовувати проекти у сфері тривимірного моделювання та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.
 Вміти працювати у складі колективу (групи) дослідників та розробників, координувати дії та результати, відповідати за вчасне, якісне та ефективне виконання розділів та етапів роботи.
 Проектувати тривимірні моделі та проводити їх підготовку до виробництва за допомогою сучасних адитивних технологій. Працювати з програмним забезпеченням сучасних САПР.
 Оформляти проектно-конструкторську документацію.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
семінарські заняття / практичні / лабораторні	30
самостійна робота	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
3-8		2-4	вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Кількість годин	Вага оцінки	Термін виконання
------------	---------------	------------	-----------------	-------------	------------------

Змістовий модуль 1. Адитивні технології

Тема 1. Сучасні адитивні технології та 3D-друк. Історія розвитку адитивних технологій. Огляд досягнень у сфері 3D-друку за останні роки. Адитивні технології та сфера їх застосування	лекція	1-4	2	2	Згідно розкладу
Тема 2. Основні технології 3D друку. FDM. SLA. SLM. DMLS.	лекція	1-4	2	4	Згідно розкладу
Тема 3. Матеріали для 3D друку.	лекція	3-4	2	4	Згідно

Полімерні матеріали. Композити. Металовмісні матеріали.					розкладу
Тема 4. Робота з 3D моделями Програмне забезпечення для тривимірного моделювання. Редагування 3D моделей. 3D сканування	лекція	1-4	2	4	Згідно розкладу
Тема 5. Підготовка 3D моделей до друку. Слайсери. САМ процесори. Особливості розміщення моделі. Підтримки.	лекція	1-4	2	4	Згідно розкладу
Тема 6. Налаштування друку та підготовка принтера. Керуюча програма або G-code. Основні параметри друку. Підготовка принтера. Типові помилки під час друку.	лекція	2-4	2	2	Згідно розкладу
Тема 7. Конструкції та кінематики сучасних принтерів. Конструкція та принцип роботи MDF принтера. Кінематики MDF принтера. Конструкція SLA принтерів. Електроніка керування сучасних принтерів.	лекція	1-4	2	4	Згідно розкладу
8. Модульний контроль 1			2		Згідно розкладу
Змістовий модуль 2. Системи тривимірного моделювання.					
Тема 9. Загальні принципи проектування конструкцій та моделей у САПР. Історія розвитку світового ринку САПР. Твердотільне моделювання. Поверхневе й гібридне моделювання. Робота зі складаннями та в режимі креслення. Обмін графічною інформацією між програмами. Спеціалізовані програми 3D-моделювання.	лекція	1-4	2	4	Згідно розкладу
Тема 10. Загальні принципи створення твердотільних моделей, ескізів та креслень у САПР Обмеження двомірного проектування. Перехід на тривимірне моделювання. Керування орієнтацією деталі. Відображення моделі в декількох вікнах. Загальні принципи 3D-моделювання деталей. Ескізи й операції. Створення елементів по перетинах. Створення 3D-моделі по її плоскому кресленню.	лекція	1-4	2	4	Згідно розкладу
Тема 11. Робота у системі SolidWorks. Створення ескізів. Основні принципи побудови ескізів. Створення простого ескізу. Використання дзеркального відбиття	лекція	1-4	2	4	Згідно розкладу

об'єктів. Створення складного ескізу. Додавання округлені фасок. Використання команд побудовимасивів. Використання сплайнів в ескізах. Тривимірні ескізи.					
Тема 12. Загальні принципи створення деталей. Основні способи побудови деталей. Додаткові можливості. При-зматичні деталі. Деталі -тіла обертання. Деталі типу трубопроводів. Деталі складної конфігурації. Деталі на основі поверхонь.	лекція	1-4	2	2	Згідно розкладу
Тема 13. Принципи створення зборок. Створення зборок. Редагування деталі в зборці. Проектування зверху в низ. Бібліотечні компоненти.	лекція	1-4	2	4	Згідно розкладу
Тема 14. Стандартизація в проектуванні. Створення креслень із деталей і зборок. Оформлення документації згідно стандартів.	лекція	1-4	2	4	Згідно розкладу
15. Модульний контроль 2			2		Згідно розкладу
Лабораторні роботи					
Тема 1. Ознайомлення з SolidWorks. Загальні Принципи тривимірного проектування виробів у SolidWorks.	Лаб. робота	1-4	2	4	Згідно розкладу
Тема 2. Створення простої моделі в SolidWorks	Лаб. робота	1-4	4	4	Згідно розкладу
Тема 3. Створення деталі типу вал в SolidWorks	Лаб. робота	1-4	4	4	Згідно розкладу
Тема 4. Створення корпусу пристрою в SolidWorks	Лаб. робота	1-4	4	4	Згідно розкладу
Тема 5. Побудова зборки з кількох деталей. Проектування зверху в низ.	Лаб. робота	1-4	4	4	Згідно розкладу
Тема 6. Робота з бібліотекою елементів. Побудова гвинтових пар.	Лаб. робота	1-4	4	4	Згідно розкладу
Тема 7. Оформлення двомірних креслень.	Лаб. робота	1-4	4	4	Згідно розкладу
Тема 8. Підготовка моделі до 3D – друку на FDM принтері.	Лаб. робота	7	2	4	Згідно розкладу
Тема 9. Налаштування 3D принтера та друк розробленої моделі.	Лаб. робота	1-4	2	4	Згідно розкладу
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Особливості застосування різних видів САПР на кожному етапі розробки.	Само- стійна робота	1-9	12	2	Впродовж семестру
Тема 2. Робота в САПР Fusion 360.	Само- стійна робота	1-9	12	2	Впродовж семестру
Тема 3. Анімація руху моделей в зборці	Само-	1-9	12	2	Впродовж

SolidWorks.	стійна робота				семестру
Тема 4. Порівняння можливостей різних слайсерів.	Само-стійна робота	1-9	12	2	Впродовж семестру
Тема 5. Поверхневе моделювання.	Само-стійна робота	1-9	12	2	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Тема 6. Рендеринг моделей.	Само-стійна робота	1-9	10	2	Впродовж семестру
Тема 7. Редагування готових моделей в форматі STL.	Само-стійна робота	1-9	12	2	Впродовж семестру
Тема 8. Аналіз міцності моделей при різних орієнтаціях і режимах друку.	Само-стійна робота	1-9	12	2	Впродовж семестру
Тема 10. Застосування 3D друку в медицині	Само-стійна робота	1-9	10	2	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Підсумковий контроль (залік)				100	

7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль</i> (сума балів за окремий змістовий модуль) проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.</p> <p>Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.</p> <p><i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі екзамену.</p> <p><i>Залік</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни,</p>
-----------------------------------	---

	<p>здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.</p> <table border="1" data-bbox="660 264 1476 943"> <thead> <tr> <th data-bbox="660 264 815 443" rowspan="2">Сума балів за всі види навчальної діяльності</th> <th data-bbox="815 264 1007 443" rowspan="2">Оцінка ECTS</th> <th colspan="2" data-bbox="1007 264 1476 320">Оцінка за національною шкалою</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1007 320 1265 443">для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики</th> <th data-bbox="1265 320 1476 443">для заліку</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="660 443 815 477">90 – 100</td> <td data-bbox="815 443 1007 477">A</td> <td colspan="2" data-bbox="1007 443 1476 477">відмінно</td> </tr> <tr> <td data-bbox="660 477 815 510">80 – 89</td> <td data-bbox="815 477 1007 510">B</td> <td colspan="2" data-bbox="1007 477 1476 544" rowspan="2">добре</td> </tr> <tr> <td data-bbox="660 510 815 544">70 – 79</td> <td data-bbox="815 510 1007 544">C</td> </tr> <tr> <td data-bbox="660 544 815 577">60 – 69</td> <td data-bbox="815 544 1007 577">D</td> <td colspan="2" data-bbox="1007 544 1476 611" rowspan="2">задовільно</td> </tr> <tr> <td data-bbox="660 577 815 611">50 – 59</td> <td data-bbox="815 577 1007 611">E</td> </tr> <tr> <td data-bbox="660 611 815 768">26 – 49</td> <td data-bbox="815 611 1007 768">FX</td> <td data-bbox="1007 611 1265 768">незадовільно з можливістю повторного складання</td> <td data-bbox="1265 611 1476 768">не зараховано з можливістю повторного складання</td> </tr> <tr> <td data-bbox="660 768 815 943">0-25</td> <td data-bbox="815 768 1007 943">F</td> <td data-bbox="1007 768 1265 943">незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</td> <td data-bbox="1265 768 1476 943">не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</td> </tr> </tbody> </table>	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку	90 – 100	A	відмінно		80 – 89	B	добре		70 – 79	C	60 – 69	D	задовільно		50 – 59	E	26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання	0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS			Оцінка за національною шкалою																											
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку																												
90 – 100	A	відмінно																													
80 – 89	B	добре																													
70 – 79	C																														
60 – 69	D	задовільно																													
50 – 59	E																														
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання																												
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни																												
Вимоги до письмової роботи	Підсумкова письмова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань – 25.																														
Практичні/лабораторні заняття	<p>Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли в студентів у процесі підготовки до заняття. Зазвичай з кожної теми лекційного курсу на практичні заняття виносять індивідуалізовані теми комплексного характеру, які дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання та підготуватися до самостійного виконання домашнього завдання.</p> <p>Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу студенти виконують тестові завдання.</p> <p>До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск на основі усної співбесіди. На лабораторній роботі кожен студент отримує інструкцію до виконня. Після завершення роботи студент оформляє і захищає звіт з результатами роботи.</p>																														
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Також є можливість перезарахування результатів навчання в інших закладах вищої освіти чи результатів неформальної освіти згідно Положення про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника" (затверджено вченою радою університету 27.11.2019 р. протокол № 10 та введено в дію наказом ректора № 819 від 29.11.2019 р.).</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25</p>																														

балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.

Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.

8. Політика курсу

Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.

Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, як короткий конспект за темою заняття.

Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінюються викладачем.

У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.

Політика академічної поведінки і етики

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Плагіат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ВНЗ.

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.

9. Рекомендована література

Базова

1. О.В.Барабанов Системи автоматизованого проектування в радіоелектроніці: підручник. К. : Вид.-поліграфічний центр "Київський університет", 2005. – 137 с.
2. 3D друк в умовах біомедичного використання: конспект лекцій / уклад. Б. В. Єфременко. – Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2019. – 56 с.
3. Руководство для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks // Dassault Systèmes - SolidWorks Corporation, США, <http://www.solidworks.com/education>, 2011, 156 с.
4. Зиновьев Д. В. 363 Основы моделирования в SolidWorks . 1-е изд. / под ред. М. И. Азанова. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 240 с.

Допоміжна

5. Сучасні адитивні технології та 3d-друк. Огляд останніх досягнень в різних сферах людського життя // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика, № 1 2019.
6. Учебник SolidWorks для вузов, 351 с

7. Автоматизація інженерних розрахунків в машинобудуванні : метод. вказівки до викон. лаб. робіт / уклад. О.І. Скібінський, В.М. Селєхова ; М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т, каф. технології машинобудування. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 64 с.
8. Біліщук В. Б. Використання персональних комп'ютерів у неруйнівному контролі і технічній діагностиці: практикум. — Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015 – 44 с.
9. Знакомство с SolidWorks // SolidWorks Corporation, USA, 2002, 102 с.

Викладач _____ Дзундза Б.С.