Вінницький національний технічний університет

Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ

Обов'язковий освітній компонент

рівень вищої освіти – **другий** (магістерський)
галузь знань – **13 Механічна інженерія**
спеціальність – **131 Прикладна механіка**
освітня програма – **Технології машинобудування**

Викладач: доц. **Сухоруков С.І.**
Мова викладання: **українська**

Семестр **– 1**
Кредитів ЕКТС **– 3**
Лекцій – **18 год.**
Практичних – **18 год.**
Самостійна робота – **54 год.**
Вид контролю – **іспит**

Передумовою вивчення дисципліни «Сучасні технології в машинобудуванні» є оволодіння здобувачами знань в об'ємі визначеному в «ПРОГРАМІ фахового вступного випробування для прийому на навчання за освітньо-професійною програмою підготовки магістра на основі раніше здобутого ступеня бакалавра» зі спеціальності 131 – Прикладна механіка, освітня програма: «Технології машинобудування».

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.

ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК4. Здатність розробляти проєкти та управляти ними.

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК2. Здатність описати, класифікувати та змоделювати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук.

ФК3. Здатність до самостійної роботи і ефективного функціонування в якості керівника групи.

ФК11. Здатність використовувати особливості адитивних технологій для забезпечення необхідної якості і точності при розробці технологічних процесів виготовлення деталей.

Програмні результати навчання

РН5. Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішень.

РН6. Розробляти, виконувати та оцінювати інноваційні проекти з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів.

РН8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

РН9. Організовувати роботу групи при виконанні завдань, комплексних проектів, наукових досліджень, розуміти роботу інших, давати чіткі інструкції.

РН10. Вести пошук необхідної інформацію в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

РН17. Використовувати адитивні технології при розробці технологічних процесів виготовлення деталей в умовах сучасного машинобудівного виробництва.

Тематика

Змістовий модуль 1. Адитивні технології.

Тема 1. Вступ. Зміст і задача курсу. Індустрія 4.0.

Вступ. Зміст і задача курсу. Індустрія 4.0. Основні тенденції розвитку Індустрії 4.0.

Тема 2. Вступ до 3D друку.

Історія виникнення та розвитку адитивних технологій. Класифікація адитивних технологій. Сфери застосування адитивних технологій. Принципові відмінності адитивних технологій від традиційних технологій виробництва.

Тема 3. Адитивні технології та відповідне обладнання. Матеріали для друку.

Основні технології 3D друку. Матеріали для 3D друку. Обладнання для 3D друку. Поняття постпроцесів адитивних технологій.

Тема 4. Адитивні технології і порошкова металургія.

Матеріали для «металевих» АМ-машин. Сфери застосування порошкових матеріалів. Методи отримання металевих порошків.

Змістовий модуль 2 Сучасні технології виготовлення та обробки заготовок.

Тема 5. Розвиток традиційних технологій.

П'ятикоординатне фрезерування. Високошвидкісне різання. Високопродуктивне шліфування. Електроерозійна обробка. Різання струменем води

Тема 6. Композиційні матеріали.

Конструкційні композиційні матеріали. Механічна обробка композиційних матеріалів.

Тема 7. Наноматеріали та нанотехнології.

Графен. Надлегкі пористі матеріали.

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка 3D моделей деталей	2
2	Ознайомлення з конструкцією та функцоналом FDM принтера	2
3	Підготовка моделі виробу в програмі-слайсері Cura	4
4	Виготовлення моделі виробу за допомоги 3D принтера	2
5	Підготовка та виготовлення деталей за допомогою лазерно-графірувального верстата	4
6	Дослідження механічних властивостей деталей виготовлених з композитних матеріалів	4
	Всього	**18**

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми (денна форма навчання)	Кількість годин
1	Особливості застосування різних видів САПР на кожному етапі розробки 3D моделей	6
2	Порівняння можливостей різних програм-слайсерів	8
3	Редагування готових моделей в форматі STL	6
4	Аналіз міцності моделей при різних орієнтаціях і режимах друку	8
5	Застосування 3D друку в медицині	6
6	Екологічно орієнтовані процеси обробки матеріалів	8
7	Робочі процеси пошарового виготовлення виробів (макрорівень)	6
	Всього	**54**

Методи навчання

Основними методами навчання є: лекція-візуалізація; усне опитування; тестування; навчальна дискусія; групова робота, доповідь за темами, які відведені на самостійне вивчення; рішення практичних завдань; консультації; самостійна робота.

Форми та методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Поточний контроль може проводитись як за допомогою електронних

тестів у локальній мережі або у глобальній мережі (JetIQ, Google), так і за допомогою проведення усного або письмового опитування.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання на певному освітньо-кваліфікаційному рівні або на окремих його завершальних етапах. Підсумковий контроль включає семестровий контроль. Під час семестрового контролю враховуються результати здавання усіх видів навчальної роботи згідно із структурою залікових кредитів.

Семестровий контроль знань здійснюється в кінці семестру шляхом підрахування загальної кількості балів, отриманих під час навчання і складання іспиту. Підсумковий контроль передбачає складання іспиту.

Оцінювання результатів навчання

Вид роботи	М1	М2	Разом
Виконання практичних завдань (1 завдання – 5 бали)	20	10	30
Колоквіум	20	25	45
Усього за модуль	40	35	75
Іспит			25
Усього			100

Шкала оцінювання ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90 – 100	**A**
82 – 89	**B**
75 – 81	**C**
64 – 74	**D**
60 – 63	**E**
35 – 59	**FX**
0 – 34	**F**

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів

Рівень компетентності	**За бальною шкалою**	**За шкалою ECTS**	**Критерії оцінювання**
IV Високий (творчий)	90 – 100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички вирішувати професійні завдання з застосуванням сучасних адитивних технологій; усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.
III Достатній (конструктивний)	82-89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; сформовано уміння використовувати сучасні адитивні технології. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
II	75-81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний

Середній (репродуктивний)			зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї щодо конструювання моделей у сфері машинобудівного виробництва за допомогою сучасних адитивних технологій, а також практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
	64-74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння специфіки застосування сучасних адитивних технологій; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60-63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35-59	FX з можливістю повторного складання	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0-34	F з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу

Здобувачі та викладачі повинні дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у «Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ».

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та впровадження практики належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм «Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ».

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти (що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями

освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти), здобувачі можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у «Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ».

Здобувачі мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але на лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до «Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ», а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно «Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ».

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах «Кодексу етики ВНТУ».

Здобувачі ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов'язаним з нею діям (практикам), відповідно до «Антикорупційної програми ВНТУ».

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: https://vntu.edu.ua/uk/public-info/zag.html.

Основні інформаційні ресурси

1. Грабченко А. І. Сучасні технології матеріалізації комп'ютерних моделей : навч. посібник / А. І. Грабченко, В. Л. Доброскок. – Харків : НТУ "ХПІ", 2009. – 86 с.

2. Манжілевський О. Д. Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування. Навчальний посібник / О. Д. Манжілевський, Р. Д. Іскович-Лотоцький. - Вінниця: ВНТУ, 2021. – 105 с.

3. Liza Wallach Kloski; Nick Kloski Getting Started with 3D Printing. 2nd Ed. Make Community, LLC, 2021. – 256 p.

4. 3D Printing: Understanding Additive Manufacturing, Andreas Gebhardt, Julia Kessler, Laura Thurn, Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG, 2018. – 204 p.

5. Козяр М. М. Комп'ютерна графіка: SolidWorks : Навчальний посібник / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук, О. В. Парфенюк. Херсон: Олді-плюс, 2018. – 252 с.

6. Пупань Л.І. Постпроцеси адитивних технологій: навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 91 с.

7. Туташинський В.І. Технології сучасного виробництва: навчальний посібник / [Електронне видання]. Київ: КОНВІ ПРІНТ, 2021. 155 с.

8. Сучасні наукові аспекти прикладної механіки: Навчальний посібник / С. В. Ковалевський [та ін.]. – Краматорськ : ДДМА, 2020. – 114 с.

9. Бурєнніков Ю. А. Нові матеріали та композити : навчальний посібник / Ю. А. Бурєнніков, І. О. Сивак, С. І. Сухоруков – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 161 с.

Додаткові інформаційні ресурси

10. Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry Annual Worldwide Progress Report // Wohlers Report 2013. P. 130 - 153

11. Gibson I. Additive Manufacturing Technologies, 3rd ed. /I. Gib-son, D. Rosen, B. Stucker, M. Khorasani. - Springer International Publishing, 2020. – 595 p. ISBN: 9783030561277

12. Ворощук В. Я. Solidworks у завданнях 3D моделювання та інжинірингу технічних систем : навч. посіб. / В. Я. Ворощук, Т. М. Вітенько. – Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2021. – 164 с. – Режим доступу: http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/40547.

13. Андрощук Г. О. Адитивні технології: перспективи і проблеми 3D-друку / Г.О. Андрощук // Наука, технології, інновації. - 2017. - № 1. - С. 68-77

14. 3D друк в умовах біомедичного використання: конспект лекцій / уклад. Б. В. Єфременко. – Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2019. – 56 с.

15. Гречко О. М. Сучасні адитивні технології та 3D-друк. Огляд останніх досягнень в різних сферах людського життя / О. М. Гречко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Проблеми удосконалювання електричних машин і апаратів. Теорія і практика : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – № 1. – С. 63-75.

16. Мастенко І. В. Поліпшення механічних властивостей друкованих деталей / І. В. Мастенко, Н. В. Стельмах // збірник праць конференції / КПІ ім. Ігоря Сікорського, ПБФ, ФММ. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – С. 121–124

Інформаційні ресурси з мережі Internet

1. Additive Manufacturing [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://additivemanufacturing.com

2. Адитивне виробництво: технологія, матеріали та переваги 3D-друку [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://3dprint.infomir.eu/adytyvne-vyrobnycztvo-tehnologiya-materialy-ta-perevagy-3d-druku/