

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Декан ММФ

Зіборов К.А. 

«27» серпня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Віртуальне проєктування у машинобудуванні»

Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G11 Машинобудування
Спеціалізація	G11.03 Технологічні машини та обладнання
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Освітньо-професійна програма	Віртуальне проєктування у машинобудуванні
Статус	Обов'язкова
Загальний обсяг	10 кредитів ЄКТС (300 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання	1-й, 2-й семестри (1, 2, 3, 4 чверті)
Мова викладання	Українська

Викладачі: зав. каф. Панченко Олена Володимирівна

доц. Симоненко Віталій Вадимович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «Дніпровська політехніка»
2026

Робоча програма навчальної дисципліни «Віртуальне проектування у машинобудуванні» для магістрів освітньо-професійної програми «Віртуальне проектування у машинобудуванні» спеціальності G11 Машинобудування / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. інжинірингу та дизайну в машинобудуванні – Д. : НТУ «ДП», 2026. – 17с.

Розробники – Панченко Олена Володимирівна, канд. техн. наук, доцент, зав. каф. кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні;

Симоненко Віталій Вадимович, PhD, доцент кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності G11 Машинобудування (133 Галузеве машинобудування) (протокол №1 від 27.08.2026).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	5
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	6
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	10
6.1 Шкали	10
6.2 Засоби та процедури.....	11
6.3 Критерії.....	12
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА	15
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	16

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Віртуальне проєктування у машинобудуванні» спеціальності G11 Машинобудування, спеціалізації G11.03 Технологічні машини та обладнання здійснено розподіл програмних результатів навчання (РН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни С3 «Віртуальне проєктування у машинобудуванні» віднесені такі результати навчання:

- RH2 Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспективи їхнього розвитку.
- RH4 Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
- RH5 Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи; обґрунтовувати розрахункові схеми складних технічних об'єктів, розробляти їх комп'ютерні моделі, виконувати інженерний аналіз та розробляти необхідну технічну документацію.
- RH7 Готувати виробництво та експлуатувати вироби галузевого машинобудування протягом життєвого циклу.
- RH8 Обґрунтовувати вибір і застосовувати сучасні технології 3D-моделювання, адитивного виготовлення та цифрового прототипування для створення, перевірки й удосконалення цифрових прототипів, а також підготовки даних до виготовлення фізичних прототипів деталей, складальних одиниць та елементів технологічних машин.
- RH9 Обґрунтовувати вибір сучасних, зокрема композитних, матеріалів для заданих умов експлуатації, моделювати їхню поведінку та інтегрувати в конструкції технологічних машин і обладнання з урахуванням міцності, довговічності, технологічності виготовлення, ресурсної та екологічної ефективності.
- RH10 Реалізовувати наскрізний цифровий проєкт технологічної машини або обладнання: трансформувати виробничу потребу та вимоги замовника у системну архітектуру, параметричні цифрові моделі, результати інженерного аналізу, верифікований цифровий прототип і комплект технічної документації; обґрунтовувати прийняті технічні рішення за критеріями функціональності, надійності, технологічності, ергономічності, ресурсної та екологічної ефективності й професійної етики.

Мета дисципліни – навчитися розробляти сучасні, зручні та функціональні об'єкти машинобудування за рахунок художньої та технічної підготовки, де велику увагу приділено вивченню матеріалів та виробничих процесів, роботі в системах автоматичного проєктування й прототипування, технологій віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR).

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та зробити адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	Зміст
РН2	РН2.1-С3	Демонструвати системне розуміння принципів функціонування, будови та перспектив цифрового розвитку технічних об'єктів; визначати їх функціональну, технічну та інформаційну структуру як складних людино-машинних і кіберфізичних систем
РН4	РН4.1-С3	Виконувати параметричні інженерні розрахунки основних параметрів складних технічних об'єктів, узгоджувати взаємопов'язані конструктивні, кінематичні, силові, енергетичні та експлуатаційні параметри і обґрунтовувати прийняті технічні рішення. Виконувати верифікацію та валідацію цифрових моделей, оцінювати невизначеність і достовірність результатів інженерного аналізу, здійснювати параметричну оптимізацію та обґрунтовувати остаточні технічні рішення за критеріями функціональності, надійності, технологічності, ресурсної та екологічної ефективності
РН5	РН5.1-С3	Розробляти параметричні цифрові моделі технічних об'єктів, формувати розрахункові схеми та виконувати інженерний аналіз її конструктивних елементів із документуванням прийнятих технічних рішень. Виконувати верифікацію та валідацію цифрових моделей.
РН7	РН7.1-С3	Застосовувати цифрові технології для конструкторсько-технологічної підготовки виробництва, експлуатаційного супроводу та управління життєвим циклом технічного об'єкта.
РН8	РН8.1-С3	Обґрунтовано застосовувати параметричне 3D-моделювання, цифрове складання та віртуальну перевірку для створення й удосконалення цифрового прототипу технологічної машини; розробляти похідну масштабну модель барабанного вузла, обґрунтовувати технологію адитивного виготовлення, готувати дані для 3D-друку та оцінювати геометричну відповідність і складальність виготовленої фізичної моделі
РН9	РН9.1-С3	Обґрунтовувати вибір конструкційних і фрикційних, зокрема композитних, матеріалів для елементів технічного об'єкта; моделювати їхню поведінку за заданих механічних і теплових навантажень та оцінювати придатність прийнятих рішень з урахуванням міцності, довговічності, технологічності, експлуатаційних, ресурсних та екологічних вимог
РН10	РН10.1-С3	Реалізовувати наскрізний цифровий проєкт технічного об'єкта — від формування виробничої потреби, вимог і системної архітектури до параметричної моделі, інженерного аналізу, верифікованого цифрового прототипу та комплекту технічної документації. Виконувати верифікацію та валідацію цифрових моделей.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається в 1-му та 2-му семестрах відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтуються на знаннях, отриманих за попереднім рівнем освіти.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		Денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	150	64	86	-	-
практичні	150	64	86	-	-
РАЗОМ	300	128	172	-	-

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	150
RH2.1-C3 RH10.1-C3	1. Системна концепція та цифрова інженерія Віртуальне проєктування як системний цифровий інжиніринг шахтної підйомної установки Шахтна підйомна установка як складна людино-машинна та кіберфізична система Від виробничої потреби до технічного завдання та керованої системи вимог Функціональне моделювання, mbse та архітектурний синтез шахтної підйомної установки Аналіз аналогів, концептуальний синтез і обґрунтований вибір схеми підйому	15
RH5.1-C3 RH8.1-C3 RH10.1-C3	2. Інформаційна модель та автоматизація проєктування Інформаційна архітектура цифрового виробу: структура, ідентифікація, конфігурації та базові лінії Автоматизоване робоче місце конструктора шахтної підйомної машини: архітектура, дані та інтеграція інструментів Knowledge-Based Engineering і автоматизація повторюваних інженерних процедур Параметричний CAD і конструкторський задум: від розрахункового параметра до стійкої геометрії Цифровий макет Digital Mock-Up: складання, просторові інтерфейси і керування варіантами	15
RH4.1-C3 RH10.1-C3	3. Системний розрахунок та синтез основних параметрів об'єкта Параметричне проєктування і керування залежностями у цифровій моделі шахтної підйомної машини	30

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	Продуктивність, транспортний цикл і вибір підйомної посудини як задача системного узгодження Підйомний канат: конструкція, навантаження, вибір, деградація і цифрове супроводження Органи навивання: геометрія барабана, канатоємність, девіація та контакт каната Кінематика підйому і синтез тахограм із обмеженнями швидкості, прискорення та ривка Приведені параметри, багатотілова динаміка і канат змінної довжини Привод, передача, муфти, гальмівна система, керування та енергетичний баланс Обґрунтування гальмівної системи шахтної підйомної машини. Робоче і запобіжне гальмування та утримання. Визначення потрібного гальмівного моменту. Вибір гальмівних дисків, типорозмірів і кількості гальмівних пристроїв. Сили притискання колодок, умови зупинення та енергетичне навантаження гальм	
РН5.1-С3 РН9.1-С3 РН10.1-С3	4. Цифрове проєктування та інженерний аналіз САЕ як обчислювальний експеримент: постановка задачі та основи методу скінченних елементів Міцність, жорсткість і стійкість барабана, головного вала, опор та зварних вузлів Динамічний, контактний, тепловий і мультифізичний САЕ-аналіз шахтної підйомної машини Контактна та теплова взаємодія гальмівного диска і колодок. Вибір фрикційних композитних матеріалів накладок. Формування контактних навантажень і теплового потоку. Нестационарне нагрівання, охолодження, теплові деформації та оцінювання придатності матеріалу для заданого режиму гальмування Втомна довговічність, надійність і ресурс критичних елементів шахтної підйомної машини	20
РН8.1-С3 РН10.1-С3	5. Верифікація та оптимізація цифрової моделі Верифікація, валідація, невизначеність і довіра до цифрових моделей Параметрична, багатокритеріальна, робастна і міждисциплінарна оптимізація шахтної підйомної машини VR/AR як інструмент інженерної верифікації цифрового макета	25

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	Межі застосовності масштабного фізичного прототипу. Розмежування перевірки геометрії та складальності, верифікації розрахунків і валідації фізичних моделей	
RH7.1-C3 RH8.1-C3 RH9.1-C3 RH10.1-C3	6. Конструкторсько-технологічна підготовка та цифрове моделювання виробу Вибір матеріалів, Design For X, технологічність і цифрове прототипування Масштабне фізичне прототипування барабанного вузла засобами 3D-друку. Вибір масштабу, поділ на друковані частини, адаптація товщин, зазорів і з'єднань. Вибір матеріалу та технології друку, орієнтації й підтримок. Підготовка цифрових даних, контроль геометричної відповідності та складання моделі Model-Based Definition: семантична 3D-дефініція, допуски і конструкторська документація	15
RH7.1-C3 RH10.1-C3	7. Управління даними, конфігураціями та життєвим циклом цифрового виробу EBOM, MBOM, сервісна структура, PDM і керування конфігураціями та змінами Простежуваність зв'язків між повнорозмірною моделлю, її масштабною друкованою конфігурацією, файлами виготовлення та результатами контролю фізичного прототипу PLM, стандартизований обмін даними і наскрізна реалізація принципів CALS	15
RH10.1-C3	8. Експлуатація та цифровий двійник Цифровий паспорт і цифровий двійник шахтної підйомної установки: моніторинг, діагностика та прогнозування залишкового ресурсу Інтеграційний технічний огляд цифрового проєкту і захист інженерних рішень	15
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	150
RH2.1-C3	Постановка завдання та організація цифрового проєкту. Паспорт проєкту та перевірка вихідних даних. Системна схема установки та режими роботи. Технічне завдання та реєстр перевірюваних вимог. Функціональна архітектура та критичні інтерфейси. Аналіз аналогів і обґрунтування прийнятої схеми. Структура цифрових даних, ревізії та журнал змін. Налаштування автоматизованого робочого місця. Формалізація інженерних правил і перший контрольний рубіж	30

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
RH4.1-C3	Параметричні розрахунки установки. Єдине параметричне розрахункове ядро. Продуктивність, транспортний цикл і підйомна посудина. Вибір каната та його цифровий паспорт. Геометрія барабана, канатоемність і компоновання канатної системи. Побудова тахограми та уточнення продуктивності. Узгодження привода, передачі, гальм і енергетичного балансу. Обґрунтування гальмівної системи за режимами утримання, робочого і запобіжного гальмування. Визначення потрібного гальмівного моменту, вибір гальмівних дисків, типорозмірів і кількості гальмівних пристроїв. Перевірка сил притискання колодок, умов зупинення та компоновання гальмівного вузла.	30
RH5.1-C3 RH8.1-C3 RH9.1-C3 RH10.1-C3	Узгодження привода, передачі, гальм і енергетичного балансу. Параметрична геометрична модель барабана. Цифрове складання та перевірка просторових інтерфейсів. Підготовка скінченно-елементної моделі та навантажувальних випадків. Напружений стан барабана для трьох положень навивки. Додаткове динамічне й теплове дослідження. Параметричне моделювання гальмівного диска та колодок у складі барабанного вузла. Порівняння матеріальних варіантів фрикційних накладок за підтвердженими даними. Контактний і нестационарний тепловий аналіз пари “диск – накладка” для вибраного розрахункового режиму. Оцінювання теплових деформацій, обґрунтування матеріалу та меж застосовності отриманих результатів Структурні напруження та втомна довговічність шва. Верифікація, невизначеність і паспорт довіри до моделі. Параметричне дослідження та вибір раціонального барабана	45
RH7.1-C3 RH8.1-C3 RH9.1-C3 RH10.1-C3	Життєцикловий цифровий пакет і захист. Віртуальна перевірка ремонтної доступності барабанного вузла, гальмівних пристроїв і можливості заміни колодок. Узгодження матеріалів, технологічності та конструктивних рішень за результатами DfX-перевірки. MBD та оформлення конструкторської документації. Розроблення похідної масштабної моделі барабанного вузла з гальмівними дисками, демонстраційними гальмівними пристроями та колодками. Обґрунтування масштабу, поділ моделі на друковані частини, технологічна адаптація геометрії та підготовка даних для 3D-друку. Виготовлення деталей, складання фізичної	45

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	моделі та контроль визначених розмірів, зазорів і взаємного розташування елементів. Зіставлення фізичної моделі з масштабною цифровою конфігурацією, документування відхилень і внесення обґрунтованих коригувань. Формування структури виробу та специфікацій, керування змінами із забезпеченням простежуваності зв'язку між повнорозмірною моделлю, конфігурацією для друку та фізичним прототипом. Стандартизований обмін і перевірка відтворюваності цифрового пакета. Цифровий паспорт і підготовка до експлуатаційного супроводження. Інтеграційний огляд і захист інженерного рішення з демонстрацією масштабної моделі барабанного вузла	
Разом		300

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентності відносно очікуваної, що ідентифікована під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності здобувача за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання. Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
практичні	індивідуальне завдання	виконання завдань під час практичних занять		виконання ККР під час іспиту за бажанням студента

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання та захисту індивідуальних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня за НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень,	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
♦ спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; ♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; ♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
	Відмінне володіння компетенціями:	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; ♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; ♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії	– використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Персональний комп'ютер або ноутбук,
Мультимедійна система для демонстрації презентацій.

Інформаційне забезпечення Microsoft Office 365. Активований акаунт університетської пошти (student.i.p@nmu.one), MS Teams, MS Power Point на Microsoft Office 365. Дистанційна платформа Moodle.

Програма SolidWorks, ліцензія: Product: SolidWorks EDU Edition 2019 - NETWORK - 300 users Installation Serial Number: 9710009087238505XH6SPG92 Account Name: National mining university.

Система віртуальної реальності HTC VIVE Pro Full Kit (99HANW006-00).
3D-принтер Bambu Lab A1 (PF002-A).

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Steve Aukstakalnis. Practical augmented reality [Текст] / S. Aukstakalnis. – Addison-Wesley Professional, 2016. – 489 с.

2. Bruno Arnaldi. Virtual reality and augmented reality. Myths and realities [Текст] / P. Guitton. – ISTE LTD, 2018. – 375 с.

3. Erin Pangilian. Creating Augmented & Virtual Realities [Текст] / S.Lukas. – O'REILLY, 2019. – 371 с.

4. Paul Mealy. Virtual & Augmented Reality [Текст] / P.Mealy. –John Willey & Sons, Inc, 2018. – 347 с.

5. ІТ-забезпечення діяльності інноваційного університету: досвід українського вишу: монографія / [А. В. Васильєв, В. О. Любчак, Ю. О. Зубань та ін.] ; за заг. ред. проф. А. В. Васильєва. – Суми: Сумський державний університет, 2016.– 173 с.

Panchenko, O., Zabolotnyi, K., Shkut A., Symonenko, V. (2025). Prospects for the deployment of drum hoisting systems for material transport in deep quarr ies. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1491 (2025) 012073. doi:10.1088/1755-1315/1491/1/012073 (SCOPUS)

Panchenko, O., Zabolotnyi, K. (2024). Endurance calculation of welded joints in tubing erector mechanism using digital methods. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 3, 63 – 71 (SCOPUS)

Symonenko, V., Zabolotnyi, K., Panchenko, O. (2024). Methodology for determining the heat distribution in disc brakes of mine hoisting machines. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2024, № 5, 59-64. <https://doi.org/10.33271/nvngu/20245/059> (SCOPUS)

Заболотний К.С, Панченко О.В., Захарова Д.Р. Синтез віртуального дизайну та м'яких навичок: нові горизонти в підготовці фахівців. «Інноваційна педагогіка». 2024. № 69 Том 1., 153-157. <https://doi.org/10.32782/26636085/2024/69.1.29>

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Віртуальне проектування у машинобудуванні»
для магістрів
G11 Машинобудування

Розробник:
Панченко Олена Володимирівна
Симоненко Віталій Вадимович

В редакції авторів

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19