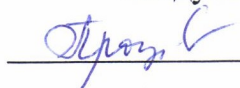


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри

 В.В. Проців
« 21 » 01 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Наукові та інноваційні завдання й проблеми прикладної механіки»

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітній рівень	Доктор філософії
Освітня програма	Прикладна механіка
Спеціалізація	Прикладна механіка
Статус	Нормативна
Загальний обсяг	3 кредитів ECTS (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Іспит
Термін викладання	5 чверть(і) 2019-20 н.р.
Мова викладання	Українська (англійська)

Викладачі _____

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

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

Дніпро
НТУ «ДП»
2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Наукові та інноваційні завдання й проблеми прикладної механіки» для доктора філософії спеціальності 131 Прикладна механіка / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. технологій машинобудування та матеріалознавства. – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 15 с.

Розробник(и) – Проців В.В., Пацера С.Т.

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 здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Робоча програма буде в пригоді для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

Погоджено рішенням методичної комісії за спеціальністю 131 Прикладна механіка (протокол № 5 від 21.01.2019).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ	4
2 ДИСЦИПЛІНИ, ЩО ПЕРЕДУЮТЬ.....	4
3 ПОЗНАЧЕННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	5
5 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ТА РОЗПОДІЛ ОБСЯГУ ЧАСУ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	6
6 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	7
6.1 Курсовий проект	7
6.2 Індивідуальні завдання.....	8
7 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	8
7.1 Шкали.....	8
7.2 Засоби та процедури	8
7.3 Критерії	10
8 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	13
9 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	14
9.1 Основна література	14
9.2 Допоміжна література	14

ВСТУП

В освітньо-професійній програмі НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності 131 Прикладна механіка здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни «Наукові та інноваційні завдання й проблеми прикладної механіки» віднесені такі результати навчання:

СР11 Ініціювати інноваційні комплексні проекти у прикладній механіці, демонструвати лідерство та повну автономність під час їх реалізації.

СР12 Володіти термінологією прикладної механіки.

Мета дисципліни «Наукові та інноваційні завдання й проблеми прикладної механіки» – визначення актуальних наукових завдань прикладної механіки.

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

1 ГАЛУЗЬ ВИКОРИСТАННЯ

Робоча програма поширюється на кафедри, яким доручено викладання навчальної дисципліни наказом ректора.

Робоча програма призначена для:

– реалізації компетентнісного підходу при формуванні структури та змісту дисципліни;

– внутрішнього та зовнішнього контролю якості підготовки фахівців;

– акредитації освітньої програми за спеціальністю.

Робоча програма встановлює:

– обсяг та терміни викладання дисципліни;

– умовні позначення при викладанні дисципліни;

– очікувані дисциплінарні результати навчання;

– тематичний план та розподіл обсягу за видами навчальної діяльності;

– вимоги до структури і змісту індивідуальних завдань;

– завдання для самостійної роботи здобувача;

– узагальнені засоби діагностики, критерії та процедури оцінювання навчальних досягнень здобувачів;

– склад комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни;

– рекомендовану літературу.

2 ДИСЦИПЛІНИ, ЩО ПЕРЕДУЮТЬ

Передумовою для вивчення дисципліни є опанування здобувачем дисциплін та перелік здобутих за ними результатів, що наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Дисципліни, що передують вивченню дисципліни «Наукові та інноваційні завдання й проблеми прикладної механіки»

Шифр	Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
32	Іноземна мова для науки і освіти (англійська/німецька/французька)	– презентувати та обговорювати наукові результати іноземною мовою відповідно до специфіки спеціальності в усній та письмовій формах; – повністю розуміти іншомовні наукові тексти зі спеціальності
Б3	Презентація результатів наукових досліджень та управління науковими проектами	– здійснювати усно та письмово презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою з використанням сучасних мультимедійних засобів; – управляти виконанням наукових проектів

3 ПОЗНАЧЕННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІНИ

При викладанні дисципліни використовуються такі умовні позначення:

f – коефіцієнт тертя;	ρ – щільність, Н/м ³ ;
σ_T – межа текучості, Н/м ² ;	ε – ступінь деформації, %;
σ_B – межа міцності, Н/м ² ;	G – модуль зсуву, МПа;
HB – твердість по Брінелю, кгс/мм ² ;	E – модуль пружності, МПа;
HRC – твердість по Роквелу;	τ – дотичне напруження, МПа;
t – температура, °С;	σ – нормальне напруження, МПа;
δ – відносне подовження, %;	P – сила, Н;
ψ – відносне звужування, %;	KCU – ударна в'язкість.

4 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Очікувані дисциплінарні результати навчання надані у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Очікувані дисциплінарні результати навчання з дисципліни «Наукові та інноваційні завдання й проблеми прикладної механіки»

Шифр	Зміст результатів навчання за освітньою програмою	Шифр (ДРН)	Зміст дисциплінарних результатів навчання (ДРН)
СР11	Ініціювати інноваційні комплексні проекти у прикладній механіці,	СР11-1	генерувати інноваційні комплексні проекти у механіці, керувати їх виконанням,

Шифр	Зміст результатів навчання за освітньою програмою	Шифр (ДРН)	Зміст дисциплінарних результатів навчання (ДРН)
	демонструвати лідерство та повну автономність під час їх реалізації		володіти технологіями числового програмного керування та тривимірного друку для виготовлення деталей зі складними просторовими поверхнями
CP12	Володіти термінологією прикладної механіки	CP12-2	володіти термінологію технології машинобудування та механіки ґрунтів

5 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ТА РОЗПОДІЛ ОБСЯГУ ЧАСУ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Тематичний план та розподіл обсягу часу за видами навчальних занять для денної форми навчання наведений у таблиці 5.1.

Обсяг аудиторних занять (лекційні, практичні/семінарські, лабораторні) для вечірньої форми навчання становить 50 %, а для заочної – 25 % від обсягу відповідних занять денної форми. Загальний обсяг годин на засвоєння залишається незмінним (90), тому обсяг самостійної роботи для цих форм навчання за видами занять відповідно збільшується.

Таблиця 5.1 – Тематичний план та розподіл обсягу часу за видами навчальних занять з дисципліни «Наукові та інноваційні завдання й проблеми прикладної механіки» для денної форми навчання

Шифр (ДРН)	Курси, чверті	№ з/п	Види, тематика навчальних занять, шифри та зміст результатів навчання за дисципліною	Обсяг, години		
				аудит.	СРС	разом
1	2	3	4	5	6	7
	2курс, 1 чверть, 9 тижнів		Лекції	36	54	90
CP11-1, CP12-2		1	Моделювання процесів механічної обробки матеріалів методом кінцевих елементів			
		2	Основна концепція методу кінцевих елементів			
		3	Загальна характеристика двовимірних ізопараметричних кінцевих елементів			
		4	Загальна характеристика тривимірних ізопараметричних кінцевих елементів			
		5	Переваги і недоліки методу кінцевих елементів			
		6	Формулювання Лагранжа для вирішення задач			

1	2	3	4	5	6	7
			методом кінцевих елементів			
		7	Формулювання Ейлера для вирішення задач методом кінцевих елементів			
		8	Формулювання Лагранжа-Ейлера для вирішення задач методом кінцевих елементів			
		9	Точність рішень і помилки методу кінцевих елементів			
		10	Адитивні технології виготовлення деталей зі складними просторовими поверхнями. Тривимірний друк пластиками, металами, гібридними матеріалами. САМ-системи, що використовуються для тривимірного друку деталей складної форми			
		11	Дослідження чинників, що впливають на сили різання та кути стружкоутворення			
		12	Перспективні задачі моделювання процесів механічної обробки матеріалів методом кінцевих елементів. Методика комп'ютерних експериментів для визначення кута зсуву в моделі стружкоутворення			
			Контрольні заходи			
	Контроль підсумковий, чверті		Разом	36	54	90
			Лекції	36	54	90
			Практичні/семінарські заняття			
	іспит	залік	Лабораторні заняття			
	5		Контрольні заходи			

6 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Основні завдання для самостійної роботи такі:

- 1) попереднє опрацювання інформаційного забезпечення за кожним модулем (темою);
- 2) підготовка до поточного контролю – розв'язання завдань самоконтролю за кожною темою;
- 3) виконання індивідуального завдання;
- 4) підготовка до захисту індивідуального завдання;
- 5) підготовка до підсумкового контролю.

6.1 Курсовий проект

Курсовий проект не виконується.

6.2 Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не виконуються.

7 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

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

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання здобувача вищої освіти за дисципліною.

7.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та конвертаційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів (таблиця 7.1).

Таблиця 7.1 – Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
75...89	добре / Good
60...74	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо здобувач вищої освіти 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».

7.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності здобувача вищої освіти за вимогами 9-го кваліфікаційного рівня НРК під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач вищої освіти на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 4).

Засоби діагностики, що надаються здобувачам вищої освіти 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 у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – 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; виконання ККР під час екзамену за бажанням здобувача

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком дескрипторам, 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 здобувача вищої освіти шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач вищої освіти 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 кожного дескриптора НРК.

7.3 Критерії

Реальні результати навчання здобувача вищої освіти ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача вищої освіти 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.

Індивідуальні завдання та 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 рівня доктора філософії вищої освіти (подано у таблиці 7.3).

Інтегральна компетентність – Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Таблиця 7.3 – Загальні критерії досягнення результатів навчання для 9-го кваліфікаційного рівня за НРК

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
Знання		
• найбільш передові концептуальні та методологічні знання в галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей	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 негрубі 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

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення здобувача про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння		
<ul style="list-style-type: none"> • критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей; • розроблення та реалізація проектів, включаючи власні дослідження, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язання значущих соціальних, наукових, культурних, етичних та інших проблем 	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - провадити інноваційну діяльність; - інтегрувати знання; - оновлювати знання; - розв'язувати проблеми; - провадити інноваційну діяльність; - провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь незадовільний	<60
Комунікація		

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
<ul style="list-style-type: none"> • зспілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в певній галузі наукової та/або професійної діяльності 	<p>Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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
Автономність та відповідальність		

Дескриптори НРК	Вимоги до знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності	Показник оцінки
<ul style="list-style-type: none"> • ініціювання інноваційних комплексних проєктів, лідерство та повна автономність під час їх реалізації; • соціальна відповідальність за результати прийняття стратегічних рішень; • здатність саморозвиватися і самовдосконалюватися протягом життя, відповідальність за навчання інших 	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 	95-100
	Упевнене володіння компетенціями автономності та відповідальності з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями автономності та відповідальності (рівень фрагментарний)	60-64
Рівень автономності та відповідальності незадовільний	<60	

8 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання:

- мультимедійне обладнання;
- персональні комп'ютери;
- програмне забезпечення AutoDesk, Delcam;
- верстати з ЧПК;
- програмного комплексу ABAQUS; Cura;
- Дистанційна платформа MOODL.

9 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

9.1 Основна література

1) Боровік П.В. Теоретичні дослідження процесів обробки металів тиском на основі методу скінчених елементів: Навч. Посіб. / П.В. Боровік. – Алчевськ: ДонДТУ, 2012. – 170 с. <https://www.twirpx.com/file/1037904/>

2) Васильев В.В. Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK. Учебное пособие для студентов и аспирантов / В.В. Васильев, Л.А. Симак, А.М. Рыбникова. – К.: НАН Украины, 2008. – 91 с. <https://www.twirpx.com/file/85759/grant/>

3) Мазур М.П. Основи теорії різання металів / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок та ін., під заг. ред. М.П. Мазура. - Новий світ 2000,2010. – 422 с. <https://www.twirpx.com/file/2085179/>

9.2 Допоміжна література

1) Даутов Р.З. Программирование МКЭ в MATLAB: учебное пособие / Р.З. Даутов – Казань: Казанский госуниверситет, 2010. – 71 с. <https://www.twirpx.com/file/751113/grant/>.

2) Учебник по Cura 3D – как пользоваться программой-слайсером Cura. <https://3dpt.ru/blogs/support/cura>.

Навчальне видання

Проців В.В., Пацера С.Т.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Наукові та інноваційні завдання й проблеми прикладної механіки»
для доктора філософії спеціальності 131 Прикладна механіка

Видано
у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19