

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра Технології машинобудування
(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ректор (перший проректор)

“_____” _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППВВ 10 ПРОГРАМУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ В
ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 131 «Прикладна механіка»
(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Технологія машинобудування

інститут, факультет Машинобудівний
(назва інституту, факультету)

мова навчання українська

(назва навчальної дисципліни)

для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка, освітня програма (спеціалізація) Технології машинобудування.

(назва спеціалізації)

„ 20 ” січня , 2020 року - 11 с.

Розробник: Гермашев Антон Ігорович, к.т.н, ст. викладач

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
Технології машинобудування

Протокол від “ 24 ” січня 2020 року № 6

Завідувач кафедри

технології машинобудування

“ ” 20 року _____ (підпис) (Дядя С.І.) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією машинобудівного факультету

Протокол від. “ 25 ” січня 2020 року № 4

“ 25 ” лютого 2020 року Голова _____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми* _____

[illegible]

*Якщо дисципліна викладається невипусковою кафедрою

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і назва)	за вибором	
Модулів – 1	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація) <u>131 Технології машинобудування</u> (код і найменування)	Рік підготовки:	
Змістових модулів –2		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		10-й	10-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 5		Освітній ступінь: другий (магістерський) рівень освіти	14 год.
	Практичні, семінарські		
	год.		год.
	Лабораторні		
	28 год.		6 год.
	Самостійна робота		
	48 год.		80 год.
	Індивідуальні завдання: год.		
Вид контролю: залік			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,88

для заочної форми навчання – 0,13

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – підготувати фахівця для проектування раціональних технологічних процесів з урахуванням можливостей сучасних металорізальних верстатів та інструментів, вивчення сучасних технологічних прийомів підвищення продуктивності та якості виготовлення деталей, ознайомлення з технологіями обробки важкооброблюваних матеріалів та набуття практичних навичок моделювання процесу обробки та підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПК.

Завдання вивчення дисципліни. Головним завданням цієї дисципліни є закріплення набутих за період навчання студентом знань з теорії різання, їх розширення за рахунок вивчення нових матеріалів та можливостей сучасного обладнання та інструменту, освоєння практичних рекомендацій щодо його застосування провідними компаніями галузі, оволодіння студентами основними прийомами роботи з програмою SINUTRAIN.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати **загальні компетентності:**

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність працювати в команді.

ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

фахові компетентності:

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК3. Здатність проводити технологічну і технікоекономічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

ФК7. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.

ФК8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних

об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

очікувані програмні результати навчання:

РН5) виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень;

РН8) знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень;

РН11) розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматизації;

РН12) навички практичного використання комп'ютеризованих систем проєктування (CAD), підготовки виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE);

РН16) вільно спілкуватися з професійних питань усно і письмово державною та іноземною мовою, включаючи знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Використання сучасного обладнання та технологічних прийомів покращення умов обробки, як інструмент проєктування раціональних механічних операцій.

Тема 1. Огляд сучасного стану розвитку металорізальних верстатів, інструментального оснащення, нових матеріалів.

Мета та завдання вивчення дисципліни. Зміст робочої програми. Актуальність питання в сучасних умовах. Основні поняття. Технології обробки металів різанням. Сучасне інструментальне оснащення. Оброблюваність та категорії матеріалів. Економіка металообробки.

Лекція – 2 години;

Лабораторна робота – 4 години;

Література: [1-4].

Тема 2. Точіння, відрізка та обробка канавок.

Процедура вибору інструменту. Огляд систем. Вибір металорізальних пластин. Система позначень умов обробки. Типові технологічні прийоми та особливості застосування. Вирішення складнощів.

Лекція - 2 години;

Лабораторна робота – 4 години;

Література: [1-4].

Тема 3. Фрезерування

Процедура вибору інструменту. Огляд систем. Вибір металоріжучих пластин. Фрезерування тонкостінних деталей та нежорстким інструментом. Технологічні прийоми зменшення вібрацій та покращення якості обробки.

Лекція – 2 години;

Лабораторна робота – 4 години;

Література: [4].

Тема 4. Свердління

Процедура вибору інструменту. Типові випадки використання різноманітних конструкцій та матеріалів сверدل за для досягнення оптимальних умов обробки отворів

Лекція – 2 години;

Лабораторна робота – 4 години;

Література: [1-4].

Змістовий модуль 2. Ознайомлення з новітніми досягненнями науки за для оптимізації механічних операцій в технологічному процесі

Тема 5. Особливості обробки титанових сплавів при різноманітних видах металообробки

Вибір режимів різання, матеріалу та геометрії інструменту. Особливості траєкторії руху для підвищення стійкості. Вирішення труднощів зменшення температури та підвищення продуктивності обробки.

Лекція – 2 годин;

Лабораторна робота – 4 години;

Література: [4].

Тема 6. Фрезерування та обробка отворів при роботі з матеріалами на основі вуглецевого волокна

Вуглецеве волокно. Структура матеріалу. Особливості вибору інструменту та режимів різання. Сучасний досвід обробки матеріалів з вуглецевого волокна.

Лекція – 2 годин;

Лабораторна робота – 4 години;

Література: [4].

Тема 7. Сучасні розрахункові методи вибору оптимальних режимів різання

Діаграми стабільності як інструмент уникнення автоколивань. Відмінності переривчатої та безпереривчатої обробки. Розрахунок похибки розташування поверхні за для зменшення змушуючих коливань при переривчатих умовах обробки.

Лекція – 2 години;

Лабораторна робота – 4 години;

Література: [1-4].

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Використання сучасного обладнання та технологічних прийомів покращення умов обробки, як інструмент проектування раціональних механічних операцій.												
Тема 1. Огляд сучасного стану розвитку металорізальних верстатів, інструментального оснащення, нових матеріалів.	16	2		4		7	16,5	0,5		1		12
Тема 2. Точіння, відрізка та обробка канавок.	16	2		4		7	16,5	0,5		1		12
Тема 3. Фрезерування	16	2		4		7	16,5	0,5		1		12
Тема 4. Свердління	16	2		4		7	16,5	0,5		1		11
Разом за змістовим модулем 1	64	8		16		28	66	2		4		47
Змістовий модуль 2. Ознайомлення з новітніми досягненнями науки за для оптимізації механічних операцій в технологічному процесі												
Тема 5. Особливості обробки титанових сплавів при різноманітних видах металообробки	16	2		4		7	17	1		1		11
Тема 6. Фрезерування та обробка отворів при роботі з матеріалами на основі вуглецевого волокна	16	2		4		7	16	0,5		0,5		11
Тема 7. Сучасні рохрункові методи вибору оптимальних режимів різання	26	2		4		6	16	0,5		0,5		11
Разом за змістовим модулем 2	58	6		12		20	49	2		2		33
Усього годин	90	14		28		48	90	4		6		80

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Програмування токарної обробки (G-codes). Деталь - вал	4
2	Програмування токарної обробки (G-codes). Деталь - ручка	4
3	Програмування токарної обробки (модуль ShopTurn). Деталь - ручка	4
4	Програмування фрезерування (G-codes) та свердління. Деталь - породільна направляюча	4
5	Програмування фрезерування (G-codes). Деталь - прес-форма	4
6	Програмування фрезерування (модуль ShopMill) . Деталь - ричаг	4
7	Програмування фрезерування (модуль ShopMill) . Деталь - фасонна плита	4

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Геометричні і технологічні основи фрезерної та токарної обробки	3
2	Огляд СЧПУ Sinumerik 810D/840D/840Di	3
3	Наладка. Управління інструментом, корекція, нульова точка на деталі	3
4	Керування програмами і їх виконання	3
5	Збереження даних програми. Завантаження/вивантаження програми	3
6	Редагування програми, симуляція обробки	3
7	Зміна інструменту. Основні функції програми.	3
8	Підпрограми	3
9	Свердління, різьбо нарізання, цикли підпрограм	3
10	Чорнова та чистова обробка	3
11	Модуль ShopTurn програми SINUTRAIN. Переваги використання.	3
12	Управління модулем ShopTurn	3
13	Наладка у модулі ShopTurn. Управління інструментом, корекція, нульова точка на деталі	3
14	Модуль ShopMill програми SINUTRAIN. Переваги використання.	3

15	Управління модулем ShopMill	3
16	Наладка у модулі ShopMill. Управління інструментом, корекція, нульова точка на деталі	3
	Разом	48

7. Індивідуальні завдання

Для студентів денної форми навчання – підготовка доповіді.

Для студентів заочної форми навчання – контрольна робота.

8. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – мисленнєвого або практичного розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

9. Очікувані результати навчання з дисципліни

Після вивчення курсу студенти повинні **знати та вміти**: виконувати креслення деталей, застосовувати данні для проведення розрахунків, застосовувати бібліотеку ресурсів та каталоги інструменту. **Мати уявлення**: про основні програмні продукти, які застосовуються у машинобудуванні; про особливості розробки технологічних операцій обробки.

10. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на практичних заняттях, захист індивідуального домашнього завдання, аудиторна контрольна робота.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, розв’язання задачі, тестування.

11. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	T4		T5	T6	T7		100
15	15	15	15		15	15	10		

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Програмування механічних операцій в технологічному процесі» для студентів зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл.: А. І. Гермашев, В. О. Логомінов – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 40с.

2. Методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни «Програмування механічних операцій в технологічному процесі» для студентів зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл.: А. І. Гермашев, В. О. Логомінов – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 40с.

13. Рекомендована література

Базова література

1. SINUMERIK Operate. Учебное пособие по фрезерной обработке с ShopMill
Учебная документация
[https://cache.industry.siemens.com/dl/files/295/41131295/att_80704/v1/TUSM_1209_ru_ru-RU.pdf], 12/2009, Номер заказа документа: 6FC5095-0AB50-1PP0.-212с.
2. SINUMERIK Operate. Учебное пособие по токарной обработке с ShopTurn
Учебная документация
[https://cache.industry.siemens.com/dl/files/450/43908450/att_81121/v1/TUST_0510_ru_ru-RU.pdf], 05/2010, Номер заказа документа: 6FC5095-0AB80-1PP0.-242с.
3. SINUMERIK 840D sl Universal Справочник пользователя. Системное программное обеспечение SINUMERIK Operate для PCU/PC
[https://cache.industry.siemens.com/dl/files/048/25388048/att_98428/v1/BHUs1_0310_ru_ru-RU.pdf], 08/2010, Номер заказа документа: 6FC5398-6AP10-4PA0.-222с.
4. SinuTrain Руководство по фрезерной и токарной обработке для начинающих SINUMERIK 810D / 840D / 840Di Учебная документация
[https://cache.industry.siemens.com/dl/files/723/28823723/att_863996/v1/Einsteiger_Fraesen_Drehen_1003_ru.pdf], ООО Сименс, Москва., ред. Воронин А., Пряничников А. Филин А., 10/2003, Заказной номер: 6FC5095-0AB00-0PP1.-292с.
5. Техническое руководство по точению. Точение - Отрезка и обработка канавок - Резьбонарезание. Техническое руководство по точению
[<https://www.sandvik.coromant.com/sitecollectiondocuments/downloads/global/catalogues/ru-ru/c-2010-18.pdf>]. 2014.-51с.
6. Техническое руководство. Обработка материалов на основе углеродного волокна. Руководство Sandvik Coromant по решениям для обработки композитов
[<https://www.sandvik.coromant.com/sitecollectiondocuments/downloads/global/technical%20guides/ru-ru/c-2920-30.pdf>]. C-2920:30 AB Sandvik Coromant, 03/2010.-63с.
7. Техническое руководство. Обработка титана. C-2920:35 RUS/01
[<https://www.sandvik.coromant.com/sitecollectiondocuments/downloads/global/technical%20guides/ru-ru/c-2920-35.pdf>]. Изд.: AB Sandvikens Tryckeri. AB Sandvik Coromant. Швейцария. 12/2011.-138с. Sandvik Coromant - Технология обработки металлов резанием Изд-во Sandvik Coromant: 2009 г. - 359 с.

Допоміжна література

1. Высокопроизводительная обработка металлов резанием. М.: Издательство «Полиграфия», 2003. - 301 с.:ил.

14 Інформаційні ресурси

1. <https://community.plm.automation.siemens.com>
2. <https://www.sandvik.coromant.com/en-gb/downloads>