



СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>G - Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G9 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Технологія машинобудування</i>
Статус дисципліни	<i>Цикл професійної підготовки. Вибіркові освітні компоненти.</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/ заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=a9d69d30-2a17-40d6-a547-c4f70408985a</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викла- дачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Медведєв Вадим Вячеславович, medvedev.vadym@ill.kpi.ua Практичні / Семінарські: Медведєв Вадим Вячеславович</i>
Розміщення курсу	<i>https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&sd=10251&cm=32076&rcms=all&ssm=cm&tree_list=</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Програму навчальної дисципліни Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки спеціалістів спеціальності 131 Прикладна механіка, спеціалізація Технології машинобудування. Навчальна дисципліна належить до циклу професійно–практичної підготовки

Предмет навчальної дисципліни Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування вивчає передумови, можливості, засоби та способи автоматизованого проектування технологічних процесів виготовлення деталей машин, що використовуються в різних галузях народного господарства України.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

розв'язання наступних типових задач:

- декомпозиція деталі на елементарні технологічні поверхні;
- розробка (з використанням SAPR_2014) принципової схеми технологічного процесу виготовлення деталей машинобудування;

- формування укрупнених технологічних операцій ;
- синтез формули структури технологічного процесу виготовлення деталей машинобудування;
- редагування (з використанням SAPR_2014) робочого варіанту технологічного процесу у відповідності до синтезованої формули та випуск (з використанням SAPR_2014) опису технологічного процесу в стандартних формах.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- передумов та можливостей автоматизованого проектування;
- класифікації систем автоматизованого проектування;
- основних компонентів систем автоматизованого проектування;
- режимів роботи системи автоматизованого проектування SAPR_2014.

уміння:

- користуватись довідковою літературою та комп'ютерними засобами інформації;
- автоматизовано розробляти плани оброблення типових поверхонь деталей машин;
- аналізувати варіанти виконання типових технологічних переходів з визначенням трудомісткості та собівартості їх виконання;
- формалізовано формувати структуру технологічного процесу.

досвід:

- використання системи автоматизованого проектування SAPR_2014

для розробки планів оброблення типових поверхонь деталей машин;

- використання системи автоматизованого проектування SAPR_2014 для аналізу варіантів виконання типових технологічних переходів;
- використання системи автоматизованого проектування SAPR_2014 для визначення загальної трудомісткості механічної обробки деталей машин та трудомісткості технологічного процесу по типам обладнання, що використовується..

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Міждисциплінарні зв'язки базуються на наступних дисциплінах: Теорія різання матеріалів, Технології машинобудування, Інформатика та комп'ютерна графіка, Вища математика та Основи автоматизованого проектування.

Дисципліна є базою для виконання дипломних проектів зі спеціальності 131 Прикладна механіка, спеціалізація Технології машинобудування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Найменування розділів, тем	Розподіл за семестрами і видами занять, год			
	Всього	Лекції	Практичні	СРС

Розділ 1. Основні положення автоматизованого проектування				
1.1. Передумови та можливості застосування обчислювальної техніки при проектуванні	1	0,5		0,5
1.2. Класифікація САПР.	1	0,5		0,5
1.3. Економічна ефективність автоматизованого проектування.	1	0,5		0,5
Розділ 2. Основні компоненти САПР				
2.1. Математичне забезпечення	1	0,5		0,5
2.2. Технічне забезпечення	1	0,5		0,5
2.3. Програмне забезпечення	2	1		0,5
2.4. Інформаційне забезпечення	2	1		0,5
2.5. Лінгвістичне забезпечення	2	1		0,5
2.6. Методичне забезпечення	2	1		0,5
2.7. Організаційне забезпечення	1	0,5		0,5
Розділ 3. Програмний комплекс "Sapr_100_W"				
3.1. Призначення та склад	2	1	1	0,5
3.2. Діалогово-алгоритмічна САПР ТП "Sapr_2014"	10	1	9	0,5
3.3. Програмний засіб "P_Eskiz_4"	5	1	4	0,5
3.4. Програмний засіб P_Plan_5x5_13"	5	1	4	0,5
Розділ 4. Алгоритмічне проектування технологічних процесів механообробки				
4.1. Багаторівневий ітераційний метод проектування	2	1		2
4.2. Багаторівневий ітераційний метод проектування	2	2		1
4.3. Аналітичний алгоритм призначення маршруту обробки поверхні	2	1		2
Тема 4.4. Аналітичний алгоритм проектування обробки плоских відкритих поверхонь	6	4		2
Тема 4.5. Табличні моделі призначення маршруту обробки поверхні	2	5		2
Тема 4.6. Формування чорнових етапів	2	1		0,5
Тема 4.7. Методика та алгоритми проектування структури ТП	2	2		0,5

Тема 4.8. Методика та алгоритми проектування технологічних операцій	2	2		0,5
Контрольна робота з розділів 2,3 та 4	4	2		2
Розділ 5 Інтерактивне проектування технологічних переходів				
Тема 5.1. Загальна структура програмних засобів проектування технологічних переходів	2	1		0,5
Тема 5.2. Інтерактивне проектування торцевого фрезерування (програмний засіб Р_4160_1)	5	4		1
Виконання РГР	20			30
Підготовка до іспиту	11			11
Разом:	150	36	36	78

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Войтенко В.І. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування. Навчальний посібник. К.: НТУУ „КПІ”, 2012. -232 с. – Бібліогр.: с. 226-228. Гриф МОНМС України.(Лист №1/11-2321 від 21.02.2012 р.) УДК 621.002:004.896(075.8) ББК 34.5-5-05я73 ISBN 978-966-622-488-3 232с.
2. Войтенко В.І. Навчальний посібник “Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування (САПР ТПМ). Частина 1 (загальні положення та реалізація)”. Електронний засіб навчального призначення Свідоцтво про надання грифа НТУУ «КПІ» НМУ № Е 10/11-142 Від 23 грудня 2010.124с.
3. Войтенко В.І. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування. Навчальний посібник. Електронне навчальне видання. Свідоцтво про надання грифа НТУУ «КПІ» електронному виданню НМУ № Е 11 / 12-052 від 17 листопада 2011 р. Протокол № 3 214 с.
4. Войтенко В.І. Программный комплекс Sapr_100_W. <http://www.moiidei.com/> ПО соф/Программное обеспечение. 04.07.2008
5. Войтенко В.І. Компьютерная программа “P_Eskiz_4”. <http://www.moiidei.com/> ПО соф/Программное обеспечение. 08.07.2008
6. Войтенко В.І. Программно-методический комплекс "САПР ТП мех". <http://www.moiidei.com/> Образование/обучение. 02.12.2008.
7. Войтенко В.І. Структурно-параметрический синтез ТП механообработки. <http://www.moiidei.com/> Образование/обучение. 21.10.2009.
8. Войтенко В.І. Методика ускоренного синтеза графических элементов интерфейса программных средств. <http://www.moiidei.com/> Образование/обучение. 10.11.2009.
9. Гузеев В.И., Батуев В.А., Сурков И.В. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением.: Справочник / Под редакцией В.И. Гузеева. М.: Машиностроение, 2007. 368 с. ISBN: 978-5-217-03404-8

10. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу „Системи автоматизованого проектування технологічних процесів (САПР ТП)” для студ. спец. „Технологія машинобудування” всіх форм навчання / Уклад. В.І. Войтенко.-К.: ІВЦ „Видавництво „Політехніка”, 2004.-124с.
11. Системи автоматизованого проектування технологічних процесів машинобудування (САПР ТПм). Войтенко В.І. РВЛ КНТУ, 2011, 213 с.: ил.

Додаткова література

12. Автоматизация труда технолога-машиностроителя: Справочное пособие /В.Г. Слипченко, А.П. Гавриш, Е.С. Пуховский, Ю.Н. Камаев, В.И. Войтенко, М.И. Осин. - К.: Тэхника, 1991.- 112 с.:ил.
13. Гавриш А.П., Ефремов А.И. Автоматизация технологической подготовки машиностроительного производства. - К.: Тэхника, 1982.- 215 с.:ил.
14. Войтенко В.І. Программний комплекс Sapr_100_W. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції „Сучасні наукові дослідження – „2006”.Том 17. Технічні науки. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006.
15. Войтенко В.І. Автоматизированное проектирование ТП механической обработки Друк. «Стратегия качества в промышленности и образовании». VI междун. конф., 04 – 11 июня 2010, г. Варна, Болгария: материалы в 4-х т. Т2(4.1).- Днепропетровск-Варна, 2010.- С. 423-426.- (Международ.науч.журн. Acta Universitatis Pontica Euxinus/ Спец. выпуск)
16. Гузеев В.И., Батуев В.А., Сурков И.В. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением.: Справочник / Под редакцией В.И. Гузеева. М.: Машиностроение, 2007. 368 с. ISBN: 978-5-217-03404-8
17. Дипломное проектирование по технологии машиностроения./ Под общ. ред. В.В. Бабука. - Минск: Выш. школа, 1979.- 464 с.:ил.
18. Цветков В.Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. - Минск: Наука и техника, 1979,- 264 с.:ил.
19. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть II. Нормативы режимов резания. - М.: Экономика, 1990.- 473 с.:ил.
20. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник: В 2 т. т.1/А.Д. Локтев, И.Ф. Гуцин, Б.Н. Балашов и др.-М.:Машиностроение, 1991.-640 с.:ил. ISBN 5-217-01190-4.
21. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник: В 2 т. т.2/А.Д. Локтев, И.Ф. Гуцин, Б.Н. Балашов и др.-М.:Машиностроение, 1991.-304 с.:ил. ISBN 5-217-01191-2.
22. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на координатно-расточных станках. - М.: Экономика, 1989.- 128 с.:ил.
23. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на токарно-револьверных станках. Мелкосерийное и среднесерийное производство. - М.: Экономика, 1989.- 152 с.:ил.
24. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство. Часть II. Фрезерные станки. - М.Экономика, 1988.- 378 с.:ил.
25. Общемашиностроительные укрупненные нормативы времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Единичное, мелкосерийное и среднесерийное производство. Часть III. Сверлильные станки. - М.: Экономика, 1988. - 150 с.:ил.
26. САПР изделий и технологических процессов в машиностроении /Р.А.Аллик, В.И.Бородянский, А.Г.Бурин и др.: Под общ. Ред. Р.А.Аллика. –Л.: Машиностроение, 1986. –319 с.:ил.
27. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова.-5-е изд., перераб. И доп.-М.: Машиностроение, 2001.-912с.

28. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2/ Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К. Мещерякова.-5-е изд., перераб. И доп.-М.: Машиностроение, 2001.-942с.
29. Ли Кунву. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). Спб.: Питер. 2004.-560

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекція 1.

Розділ 1. Основні положення автоматизованого проектування

Тема 1.1. Передумови та можливості застосування обчислювальної техніки при проектуванні. (0,5 г.).

Актуальність розвитку питань автоматизації технологічного проектування.

Трудомісткість технологічного проектування як фактор актуальності застосування САПР ТП. Сучасні тенденції зміни структури машинобудування. Задачі по підвищенню продуктивності праці при проектуванні. Шляхи підвищення продуктивності праці при проектуванні. Співвідношення творчих та рутинних робіт при проектуванні. Можливості САПР при виконанні синтезу структури ТП, призначенні параметрів технологічних операцій, при пошуку інформації та під час оформлення спроектованої документації.

Література: (1) стор. 38-40.

Завдання на СРС: вивчити основні передумови автоматизації проектування та можливості застосування ЕОМ при проектуванні.

Тема 1.2. Класифікація САПР. (0,5 г.).

Кодування прикмет класифікації. Можливості сучасних САПР ТП.

Характеристика продуктивності системи. Характеристика структури технічного забезпечення системи.

Література: (1) стор. 40-45, [10]. ГОСТ 23501.108-85. САПР. Классификация и обозначение.

Завдання на СРС: вивчити ознаки класифікації, їх кодування та основні характеристики сучасних САПР.

Тема 1.3. Економічна ефективність автоматизованого проектування. . (0,5 г.).

Джерела економічної ефективності при порівнянні методик проектування. Визначення максимально доцільної вартості при заданому значенні коефіцієнта зниження трудомісткості проектування . Визначення мінімального доцільного значення коефіцієнта зниження трудомісткості проектування.

Література: (1) стор.. 68-70.

Завдання на СРС: вивчити методику порівняння економічної ефективності методик проектування.

Розділ 2. Основні компоненти САПР.

Тема 2.1. Математичне забезпечення. . (0,5 г.).

Математичні методи, моделі та алгоритми як складові засобів автоматизації проектування. Розділи математики та прикладні методи, що послугуються при розробці алгоритмів та програмного забезпечення. Структурні, табличні, мережеві, перестановочні та сполучні моделі. Варіанти подання алгоритмів.

Література: (10) стор. 39-42.

Завдання на СРС: вивчити основні відомості про математичні методи та моделі, що використовуються при розробці САПР ТП.

Лекція 2.

Тема 2.2. Технічне забезпечення. . (0,5 г.).

Основні компоненти САПР. Технічне забезпечення. Класифікація технічних засобів за характером вирішуваних задач. Засоби обробки інформації. Структурна схема ЕОМ. Основні сімейства ЕОМ, їх технічні характеристики. Пристрої вводу - виводу інформації, та їх технічні характеристики. Пристрої виготовлення текстових документів. Принципи роботи та технічні характеристики. Пристрої виготовлення графічних документів. Принципи роботи та технічні характеристики. Зовнішні пристрої ЕОМ.

Література: (10) стор..59-64. Конспект лекцій.

Завдання на СРС: вивчити основні технічні характеристики ЕОМ та периферійного устаткування.

Тема 2.3. Програмне забезпечення. . (1 г.).

Основні відомості про сервісні команди операційної системи. Основні відомості про базове та прикладне програмне забезпечення. ПК "Sapr_100_W" як приклад програмного комплексу, призначений для проектування технологічних процесів механообробки, а також для прискореного синтезу фрагментів САПР ТП.

Література: (10).

Завдання на СРС: вивчити основи використання операційної системи.

Тема 2.4. Інформаційне забезпечення. (Початок - 0,5 г.).

Інформаційно-пошукові системи технологічного призначення. Склад та засоби їх реалізації (технічні та програмні). Практичний приклад інформаційно-пошукової системи.

Література: (10) стор. 53-59.

Завдання на СРС: вивчити основні складові інформаційного забезпечення САПР ТП механообробки.

Лекція 3.

Тема 2.4. Інформаційне забезпечення. (Закінчення - 0,5 г.).

Інформаційно-пошукові системи технологічного призначення. Приклад складових ІПС. Приклади класифікації деталей та технологічних переходів.

Література: (10) стор. 53-59.

Завдання на СРС: вивчити основи інформаційного забезпечення САПР.

Тема 2.5. Лінгвістичне забезпечення. (1 г.).

Проблемні мови сучасних САПР. Команди інтегрованого середовища Delphi . Приклад лінгвістичного забезпечення робочих файлів САПР ТП "Sapr_2014"

Література: (1).

Завдання на СРС: вивчити основи лінгвістичного забезпечення САПР.

Тема 2.6. Методичне забезпечення. (Початок - 0,5 г.).

Дві складові методичного забезпечення. Стадійність, методи та алгоритми проектних процедур на кожній стадії проектування.

Література: (10) стор. 38-39.

Завдання на СРС: вивчити основи методичного забезпечення САПР.

Лекція 4.

Тема 2.6. Методичне забезпечення. (Закінчення - 0,5 г.).

Програмно-методичні комплекси. Основні положення стандартів серії ГОСТ 14. , які сприяють розробці методичного забезпечення САПР.

Література: (10) стор. 38-39

Завдання на СРС: вивчити основи методичного забезпечення САПР.

Тема 2.7. Організаційне забезпечення. (0,5 г.).

Складові організаційного забезпечення. Міжнародний, державний та регіональний рівні організаційного забезпечення.

Література: (10) стор. 64-66.

Завдання на СРС: вивчити основи організаційного забезпечення САПР.

Розділ 3. Програмний комплекс “Sapr_100_W”

Тема 3.1. Призначення та склад. (1 г.).

Програмні засоби, що складають програмний комплекс. Їх призначення.

Література: (2).

Завдання на СРС: вивчити основні відомості про “Sapr_100_W”.

Лекція 5.

Тема 3.2. Діалогово-алгоритмічна САПР ТП “Sapr_2014”. (1 г.).

Режими алгоритмічного та інтерактивного проектування. Режими алгоритмічного проектування планів обробки типових поверхонь. Режими інтерактивного проектування типових технологічних переходів.

Література: (2).

Завдання на СРС: вивчити основи використання “Sapr_2014” при проектуванні ТП.

Тема 3.3. Програмний засіб “P_Eskiz_4”. (1 г.).

Методика прискореного синтезу графічних фрагментів програмного забезпечення. Приклад послідовності процедур при розробці заданого графічного фрагменту програмного засобу.

Література: (2).

Завдання на СРС: вивчити методику прискореного синтезу графічних фрагментів програмного забезпечення.

Лекція 6.

Тема 3.4. Програмний засіб “P_Plan_5x5_13”. (1 г.).

Методика апроксимації табличних моделей та синтезу розрахункових фрагментів програмного забезпечення. Приклад послідовності процедур при розробці заданого розрахункового фрагменту програмного засобу.

Література: (3).

Завдання на СРС: вивчити порядок виконання апроксимації табличних моделей та синтезу розрахункових фрагментів програмного забезпечення при використанні "P_Plan_5x5_13".

Розділ 4. Алгоритмічне проектування технологічних процесів механообробки

Тема 4.1. Багаторівневий ітераційний метод проектування. (1 г.).

Основи методики формалізованого проектування ТП механообробки. Багатоваріантність технологічних рішень як фактор передумови застосування прикладних методик формалізованого синтезу структури ТП. Чотири рівні про-ектування.

Література: (6) стор. 224-229, (11) стор. 37-51.

Завдання на СРС: вивчити рівні формалізованого проектування ТП механообробки.

Лекція 7.

Тема 4.2. Методика та алгоритми проектування принципової схеми ТП. (2 г.).

Технологічні етапи та використання їх як складової формалізованого синтезу структури ТП. Визначення характеристик технологічних етапів для типової поверхні на прикладі реальної технологічної системи. Варіанти алгоритмів призначення планів (маршрутів) обробки типових поверхонь.

Література: (6) стор. 229-238, (11)] стор. 131-134.

Завдання на СРС: вивчити основи синтезу принципової схеми ТП.

Лекція 8.

Тема 4.3. Аналітичний алгоритм призначення маршруту обробки поверхні. (1 г.).

Концепція аналітичного алгоритму призначення маршрутів обробки типових поверхонь. Загальна блок-схема аналітичного алгоритму.

Література: (6) стор. 231-233, (11) стор. 105-147.

Завдання на СРС: вивчити концепцію аналітичного алгоритму призначення маршрутів обробки типових поверхонь.

Тема 4.4. Аналітичний алгоритм проектування обробки плоских відкритих поверхонь. (Початок - 1 г.).

Технологічні засади та макет екрану при розробці програмного засобу Р_1111. Загальна блок-схема програмного засобу аналітичного призначення маршруту обробки плоских відкритих поверхонь із застосуванням торцевого фрезерування та плоского шліфування.

Література: Конспект.

Завдання на СРС: вивчити загальний алгоритм проекту.

Лекція 9.

Тема 4.4. Аналітичний алгоритм проектування обробки плоских відкритих поверхонь. (Продовження - 2 г.).

Алгоритм формування інформаційної моделі поверхні. Фази проектування. Блок схеми алгоритмів проектування при формування інформаційної моделі поверхні та призначенні маршруту обробки, розрахунках припусків та міжопераційних розмірів.

Література: Конспект.

Завдання на СРС: вивчити алгоритм першої та другої фаз проекту.

Лекція 10.

Тема 4.4. Аналітичний алгоритм проектування обробки плоских відкритих поверхонь. (Закінчення - 1 г.).

Алгоритм фіксації результатів проектування та параметризації спроектованих операцій. Блок-схема алгоритму та приклади реалізації фрагментів алгоритму з використанням алгоритмічної мови.

Література: Конспект.

Завдання на СРС: засвоїти алгоритм третьої фази проекту.

Тема 4.5. Табличні моделі призначення маршруту обробки поверхні. (Початок - 1 г.).

Складові масиви табличних моделей. Приклад табличної моделі призначення маршруту обробки типової поверхні в умовах реальної технологічної системи.

Література: (6) стор. 234-236, (11) стор. 147-152.

Завдання на СРС: вивчити основи розробки та використання табличних моделей призначення МОП.

Лекція 11.

Тема 4.5. Табличні моделі призначення маршруту обробки поверхні. (Продовження - 2 г.).

Програмний засіб проектування обробки зовнішніх циліндричних поверхонь. Технологічні засади, макет екрану проекту та алгоритм першої фази програмного засобу P_Cilindr_2. Сценарій процесу проектування.

Література: Конспект.

Завдання на СРС: засвоїти призначення та основи алгоритму програмного засобу P_Cilindr_2.

Лекція 12.

Тема 4.5. Табличні моделі призначення маршруту обробки поверхні. (Закінчення - 2 г.).

Блок-схеми алгоритмів другої та третьої фази проекту. Приклади реалізації фрагментів алгоритмів засобами алгоритмічної мови.

Література: Конспект.

Завдання на СРС: вивчити алгоритм другої та третьої фази проекту.

Лекція 13.

Тема 4.6. Формування чорнових етапів. (1 г.).

Евристичний алгоритм визначення необхідності чорнового етапу. Приклад варіанту алгоритму, що використовується при проектуванні обробки циліндричних поверхонь. Приклад застосування алгоритму.

Література: (6) стор. 237-239, (11) стор. 140-145.

Завдання на СРС: вивчити евристичний алгоритм визначення необхідності чорнового етапу.

Тема 4.7. Методика та алгоритми проектування структури ТП. (Початок - 1 г.).

Ранги поверхонь та ранги технологічних операцій. Евристичні правила призначення послідовності обробки поверхонь однакового рангу. Загальна послідовність формалізованого синтезу структури ТП.

Література: (6). стор. 239-246, (11) стор. 167 -171.

Завдання на СРС: вивчити концепцію формалізованого синтезу структури ТП механообробки.

Лекція 14.

Тема 4.7. Методика та алгоритми проектування структури ТП (Закінчення - 1 г.).

Приклади застосування методики формалізованого синтезу формул структури ТП деталей машинобудування.

Література: (6) стор. 239-246, (11) стор. 167 -171.

Завдання на СРС: вивчити концепцію синтезу структури ТП механообробки.

Тема 4.8. Методика та алгоритми проектування технологічних операцій. (Початок - 1 г.).

Загальний алгоритм проектування операцій. Алгоритм призначення припусків та міжопераційних розмірів.

Література: (6) стор. 253-255, (11) стор. 179 -184.

Завдання на СРС: вивчити загальний алгоритм проектування операцій та алгоритм призначення припусків.

Лекція 15.

Тема 4.8. Методика та алгоритми проектування технологічних операцій. (Закінчення - 2 г.).

Алгоритм вибору моделей верстатів та затискних пристроїв. Приклади застосування.

Література: (6) стор. 255-258, (11) стор. 184 -184.

Завдання на СРС: вивчити алгоритм вибору моделей верстатів та затискних пристроїв.

Лекція 16.

Розділ 5. Інтерактивне проектування технологічних переходів

Тема 5.1. Загальна структура програмних засобів проектування технологічних переходів. (2 г.).

Інформаційна модель програмних засобів проектування технологічних переходів. Призначення програмних засобів. Інформаційні потоки.

Література: Конспект.

Завдання на СРС: вивчити структуру програмних засобів проектування технологічних переходів

Лекція 17.

Тема 5.2. Інтерактивне проектування торцевого фрезерування (програмний засіб Р_4160_1). (Початок - 2 г.).

Технологічні засади та макет екрану при розробці програмного засобу Р_4160_1. Загальна блок-схема програмного засобу інтерактивного проектування обробки плоских відкритих поверхонь із застосуванням торцевого фрезерування.

Література: (1).

Завдання на СРС: вивчити алгоритм 1-ї та другої фази проектування торцевого фрезерування.

Лекція 18.

*Тема 5.2. Інтерактивне проектування торцевого фрезерування (програмний засіб P_4160_1).
(Закінчення - 2 г.).*

Фази проектування та їх блок-схеми. Порядок проектування. Можливості вибору можливих варіантів параметрів переходу та аналізу об'єктивних показ-ників переходу.

Література: Конспект.

Завдання на СРС: вивчити алгоритм програмного засобу проектування торцевого фрезерування.

4. РЕКОМЕНДОВАНА ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Мета виконання лабораторних робіт – вивчення особливостей автоматизованого проектування технологічних процесів виготовлення деталей машинобудування; набуття навичок автоматизованого проектування та вдосконалення і розробки фрагментів САПР ТП.

Лабораторні роботи можуть виконуватись з використанням реальних креслень деталей і можуть бути орієнтовані на реальне виробництво.

*Комплекс лабораторних робіт умовно можна розділити на дві множини. Перша множина лабораторних робіт носить ознайомчий та освітній характер і ґрунтується на використанні програмного комплексу **“Sapr_100_W”**, автором якого є автор даної програми. Вивчення складової комплексу - САПР ТП (програмного засобу **“Sapr_2014”**) забезпечує освоєння технології автоматизованого проектування, забезпечує можливість проведення технологічних досліджень з метою пошуку раціональних технологічних рішень. Використання **“Sapr_2014”** доцільне студентами і в подальшому: при курсовому та дипломному проектуванні.*

*Друга множина лабораторних робіт забезпечує набуття навичок розробки та вдосконалення фрагментів САПР ТП. З цією метою **“Sapr_2014”** вже розглядається як учбовий полігон. Подані типові алгоритми її фрагментів, що забезпечують алгоритмічне проектування планів обробки типових поверхонь та інтерактивного проектування типових технологічних переходів. Відповідні лабораторні роботи забезпечені вихідними текстами **Delphi** – проектів. Програмування забезпечується засобами прискореної розробки фрагментів програмного забезпечення. З цією метою використовуються складові програмного комплексу **“Sapr_100_W”** : програмні засоби **“Eskiz_4”** та **“Plan_5x5_13”**.*

*Програмний засіб **“Eskiz_4”** забезпечує прискорене програмування графічних фрагментів формування інформаційних моделей технічних систем. Програмний засіб **“Plan_5x5_13”** забезпечує апроксимацію табличних моделей, властивих довідникам технолога-машинобудівника..*

Подані приклади розробки фрагментів САПР ТП та оригінальні програмні засоби можуть використовуватись як аналоги для програмування.

5. СЕМІНАРСЬКІ ЗАНЯТТЯ

Семінарські заняття робочим навчальним планом не передбачені

6. ПРИБЛИЗНИЙ ОПИС ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Лабораторні роботи робочим навчальним планом не передбачені

7. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

При виконанні контрольної роботи виконується формалізоване проектування структури технологічного процесу обробки заданої деталі: розробляється структурно-технологічна модель деталі, принципова схема ТП обробки деталі та синтезується формула структури ТП обробки деталі.

Контрольна роботи виконується з використанням креслень деталей, поданих в методичних вказівках № 20, № 38, та № 67.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

ІНДИВІДУАЛЬНІ СЕМЕСТРОВІ ЗАВДАННЯ

Рекомендується виконання курсової, або ж розрахунково-графічної роботи.

Мета курсової роботи – навчити студентів самостійно розробляти фрагменти методичного забезпечення САПР ТП та виконувати формалізований синтез структури ТП. Тематика роботи безпосередньо пов'язана з лабораторними роботами.

Робота складається з трьох частин. Узагальнена тема першої частини: “Автоматизоване призначення маршруту обробки заданої типової поверхні”.

При виконанні першої частини роботи студент повинен:

розробити таблицю характеристик технологічних етапів **E4, E8, E11 та E13** при обробці заданої поверхні;

1. розробити таблицю характеристик прийнятих методів обробки заданої поверхні, що забезпечують обробку в етапах **E4, E8, E11 та E13**;
2. вибрати і подати методику призначення припусків для кожного прийнятого методу обробки;
3. розробити табличну модель призначення маршруту обробки заданої поверхні в заданому діапазоні розмірних характеристик, вимог точності та жорсткості, а також вимог термообробки. Розробити матрицю закодованого варіанту табличної моделі;
4. розробити макет екрану та сценарій діалогу для забезпечення графічного діалогу введення характеристик (формування інформаційної моделі) кінцевого стану поверхні.
5. розв'язати тестові (еталонні) задачі призначення маршруту обробки заданої поверхні.

Друга частина розрахунково-графічної роботи передбачає виконання проектування технологічного процесу заданої деталі на перших двох рівнях проектування при використанні "Багато-рівневого ітераційного методу проектування ТП". Метою проектування є розробка формули структури (маршруту) ТП обробки заданої деталі.

Друга частина має включати:

1. Ескіз заданої деталі з нумерацією поверхонь;
2. Структурно-технологічну модель деталі;
3. Принципову схему ТП обробки деталі;
4. Формулу структури (маршруту) ТП обробки деталі.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39>; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/121>;
- правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо) регламентується «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/39> ;
- правила захисту лабораторних робіт; кожен студент особисто здає лабораторні роботи;
- правила захисту індивідуальних завдань; кожен студент особисто здає індивідуальні роботи ;
- в даному кредитному модулі наявні тільки заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі виконуючи певний перелік додаткових завдань пов'язаних з тематикою кредитного модуля;
- політика дедлайнів та перескладань, регламентується «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/32>, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/37> ;
- політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагиату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» <https://osvita.kpi.ua/node/47>; положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/2020_7-170

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з **робочим навчальним планом**

Таблиця 1.

Семестр	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять				МКР	РГР	Залік
		Лек.	Прак.	Лаб.	СРС			
2	150	36	36		78			+
Всього	150	36	36		78			+

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання та захист 7 практичних робіт по 10 балів - 70 балів;
- контрольна робота - 20 балів;
- активність на лекціях – 10 балів;

1. Практичні роботи (r₁)

Рейтингові бали за одну практичну роботу

Таблиця 2

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
A	10	Зауважень до роботи нема
B	8	Несуттєві зауваження
C	6	Зауваження до отриманих результатів
D	4	Робота має значні помилки

E	2	Робота виконувалась, але не здана на перевірку
Fx	0	Робота не виконана, звіт відсутній

2. Модульний контроль (r_2)

Рейтингові бали за одну частину МКР

Таблиця 3

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
A	15	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
B	13	Вірна відповідь на 80 % питань
C	11	Вірна відповідь на 70 % питань
D	7	Вірна відповідь на 60 % питань
E	5	Вірна відповідь на 50 % питань
Fx	0,0	Вірна відповідь менш ніж на 50 % питань або студент був відсутній

3. Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає заохочувальні бали (табл.6). Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати $60 \times 0,1 = (+ 6)$ балів.

Штрафні та заохочувальні бали

Таблиця 6

Дія	Бали
Участь у модернізації лабораторних або практичних робіт	плюс 2 бали
Удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни	плюс 3...5 балів
Застосування оригінального підходу при вирішенні задач	плюс 1 бал

4 Умови рубіжної атестації

На перша атестація графіком передбачено виконання:

- подача не менше 2 лабораторні робіт — $2 \times 10 = 20$ балів;
- активність на лекціях 5б.

Що становить у сумі $20 + 5 = 25$ балів. Таким чином для отримання "задовільно" з першої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж $25 \times 0,5 \approx 12$ балів.

На друга атестація графіком передбачено виконання:

- подача не менше 4 лабораторних робіт — $4 \times 10 = 40$ балів;
- активність на лекціях $11 \times 1 = 11$ б;
- МКР – 15б.

Таким чином для отримання "задовільно" із другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж $66 \times 0,5 = 33$ бали.

5 Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (r_d):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає: $R_c = \sum_i r_i$
де r - рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни (табл. 2-7).

Рейтингова шкала

Таблиця 8

$R_D = R_C + R_E$	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95-100	A	відмінно
85-94	B	дуже добре
75-84	C	добре
65-74	D	задовільно
60-64	E	достатньо
< 0,6	Fx	незадовільно
< 0,5 або не виконані інші умови допуску до екзамену	F	не допущений

Необхідною умовою виставлення заліку є виконання МКР, зарахування всіх лабораторних робіт передбачених програмою, а також рейтинг Rс не менше 60 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше 60 балів (оцінка F), зобов'язані до початку залікової сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до заліку з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Складання іспиту

Екзамен (іспит) складається з шести частин, які мають наступні критерії оцінки:

1	Декомпозиція деталі (ескіз деталі з нумерацією поверхонь)	5
2	Розробка структурно-технологічної моделі деталі;	10
3	Розробка принципової схема ТП обробки деталі з використанням SAPR_2017	10
4	Синтез укрупнених технологічних операцій	10
5	Синтез формули структури ТП (маршруту) обробки деталі	10
6	Редагування робочого варіанту ТП у відповідності до формули структури ТП та оформлення ТП з використанням SAPR_2017	40

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доцент каф. Технології машинобудування Медведєв В.В.

Ухвалено кафедрою Технології машинобудування (протокол №15 від 17.04.2025)

Погоджено Методичною комісією НН MMI (протокол №9 від 25.04.2025)