



Технологія виготовлення зубчастих коліс

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 - Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 - Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Технології машинобудування</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС, 120 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік,</i>
Розклад занять	<i>(Лекції – 36год., практичні – 18 год. за розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., доц. Охріменко О.А., Okhrimenko.Oleksandr@iit.kpi.ua Практичні: д.т.н., доц. Охріменко О.А., Okhrimenko.Oleksandr@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс: Google classroom, «Електронний кампус»</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дана дисципліна є основою для підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати базові науково-технічні задачі в області технологічно-інструментального забезпечення машинобудівних виробництв, які виготовляють різні види зубчастих коліс, застосовують різні види їх обробки, які використовуються у світовій економіці.

Мета навчальної дисципліни формування комплексу професійних знань, навичок та вмій, необхідних для практичної діяльності, зв'язаних з обґрунтованим вибором послідовності обробки різних типів зубчастих коліс, вирішення інженерних задач, що базуються на технологічних розрахунках, спрямованих на створення сучасних економічно вигідних технологічних процесів в межах сучасних спеціалізованих інструментальних виробництв.

Основні завдання навчальної дисципліни, згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають отримати наступні програмні компетенції:

ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну 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.

Та продемонструвати такі програмні результати навчання:

PH10. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання;

PH13. Оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва;

PH14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

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

Дисципліна «Технологія виготовлення зубчастих коліс» базується на наступних дисциплінах:

- Інформатика
- Технологія конструкційних матеріалів
- Механіка матеріалів і конструкцій
- Метрологія, стандартизація і сертифікація
- Деталі машин

У свою чергу дисципліна «Технологія виготовлення зубчастих коліс» є однієї допоміжною дисципліною для подальшого виконання:

- Переддипломна практика
- Дипломне проектування

2. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість (кредитів) годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
<i>Лекція 1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗУБЧАСТІ ПЕРЕДАЧІ</i> <i>1.1. Типи, призначення та основні характеристики зубчастих передач. 1.2. Циліндричні зубчасті передачі. Основні відомості про їх геометрію. 1.3. Конічні зубчасті передачі. Основні відомості про їх геометрію. 1.4. Черв'ячні передачі. Основні відомості про геометрію. 1.5. Рейкові передачі та шліцеві з'єднання. Основні відомості про їх геометрію. Література. [1], с 9...21, 34...63, 67...76.</i>		2	2		4
<i>Лекція 2. ЗАГОТОВКИ ЗУБЧАТИХ КОЛІС.</i> <i>2.1. Матеріали для виготовлення зубчастих коліс. 2.2. Методи виготовлення заготовок. 2.3. Термічна обробка зубчастих коліс. Література. [1], с144...171.</i>		2	2		4

<p><i>Лекція 3. НАРІЗАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС НА ЗУБОФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТАХ.</i></p> <p><i>3.1. Нарізання зубів дисковими та пальцевими модульними фрезами. 3.2. Нарізання зубів черв'ячною фрезою. 3.3. Дискові модульні, пальцеві модульні, черв'ячні фрези та їх заточування. 3.4. Затискні пристрої. 3.5. Зубофрезерні верстати. 3.6. Режими різання. Література. [3], с5...7, [8], с9...13.</i></p>		2			3
<p><i>Лекція 4. НАРІЗАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС НА ЗУБОДОВБАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ</i></p> <p><i>4.1. Принцип утворення зубів і методи зубодовбання. 4.2. Круглі довбачі, зубчасті гребінки та їх заточування. 4.3. Затискні пристрої. 4.4. Зубодовбальні верстати. Література.[2], с20...25, [3], с284...302, [4], с49...53, [5], с6...9, 56...61, [6], с22...50, 55...61.</i></p>		2	2		4
<p><i>Лекція 5. ОБРОБКА ШЛИЦІВ НА ВАЛАХ.</i></p> <p><i>5.1. Методи нарізування та шліфування шліців. 5.2. Методи холодного накочування шліців. 5.3. Ріжучий та накатний інструмент. 5.4. Затискні пристрої. 5.5. Верстати для нарізування та накочування шліців. 5.6. Режими різання. Література. [2], с20...25, [3], с15...24, [5], с6...9, 56...61, [6], 22...50, 55...61.</i></p>		2			3
<p><i>Лекція 6. ЗУБОЗАКРУГЛЕННЯ І ЗНЯТТЯ ФАСОК З ТОРЦІВ ЗУБІВ</i></p> <p><i>6.1. Методи закруглення торців зубів. 6.2. Методи зняття фасок і задирок на торцях зубів. 6.3. Ріжучий інструмент. 6.4. Верстати для зубозакруглення та зняття фасок із гострих кромки зубів. Література. [2], с33...35, 41...50, [3], с387...392, [4], с17...33, [5], с61...112, [6], с85...98.</i></p>		2	2		4

<p><i>Лекція 7. ЗУБОШЕВІНГУВАННЯ, ХОЛОДНЕ ПРИПРАЦЮВАННЯ І ПРОТЯГУВАННЯ ЗУБІВ</i></p> <p><i>7.1. Принцип утворення зубів при шевінгуванні. 7.2. Методи шевінгування. 7.3. Дисковий шевер та його заточування. 7.4. Затискні пристрої. 7.5. Зубошевінгувальні верстати. 7.6. Режими різання при шевінгуванні. 7.7. Холодне припрацювання зубів. 7.8. Протягування зубчастих коліс. Література. [2], с55...58, [3], с394...398, [4], с48...49, [5], с105...141.</i></p>	2	2			4
<p><i>Лекція 8. НАРІЗАННЯ КОНІЧНИХ КОЛІС З ПРЯМИМИ ЗУБАМИ</i></p> <p><i>8.1. Нарізання дисковими модульними фрезами. 8.2. Нарізування двома зубострогальними різцями. 8.3. Зубофрезерування двома дисковими фрезами методом обкату. 8.4. Нарізування методом кругового протягування. 8.5. Нарізування за шаблоном. 8.6. Ріжучий інструмент та його заточування. 8.7. Затискні пристрої. 8.8. Верстати для нарізування конічних коліс із прямими зубами. 8.9. Режими різання. Література. [2], с50...55, 60...61, [3], с397...400, [5], с105...141.</i></p>	4				7
<p><i>Лекція 9. НАРІЗАННЯ КОНІЧНИХ І ГИПОЇДНИХ КОЛІС З КРИВОЛІНІЙНИМИ ЗУБАМИ</i></p> <p><i>9.1. Принципи утворення зубів. 9.2. Технологічні способи нарізування зубів. 9.3. Верстатні методи нарізування зубів. 9.4. Нарізання кругових зубів. 9.5. Нарізання евольвентних зубів. 9.6. Нарізання циклоїдальних зубів. 9.7. Нарізання зубів твердосплавними зуборізними головками. 9.8. Ріжучий інструмент та його заточування. 9.9. Затискні пристрої. 9.10. Зуборізні верстати. 9.11. Режими зубонарізання. Література. [2], с19...20, 207...208, [3], с358...363, [4], с7...15, [5], с441...477.</i></p>	4	2			8

<p>Лекція 10. ЗУБОШЛІФУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС</p> <p>10.1. Принципи утворення зубів. 10.2. Методи шліфування зубів. 10.3. Шліфувальний інструмент та його редагування. 10.4. Затискні пристрої. 10.5. Зубошліфувальні верстати. Література [2], с208...212, [3], с368...377, 451...453, [4], с7...15, [5], с441...477.</p>		2	2		4
<p>Лекція 11. ЗУБОХОНІНГУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАТИХ КОЛІС</p> <p>11.1. Методи хонінгування зубів. 11.2. Хонінгувальний інструмент та його редагування. 11.3. Зубохонінгувальні верстати. 11.4. Режими зубохонінгування Література [2], с201...207, [3], с334...338, [5], с441...477.</p>		2			3
<p>Лекція 12. ПРИПРАЦЮВАННЯ ТА ШЛІФУВАННЯ ЗУБІВ КОНІЧНИХ КОЛІС</p> <p>12.1. Підбір у пари коліс. 12.2. Притирання зубів конічних коліс. 12.3. Зубошліфування конічних коліс із криволінійними зубами. Література. [2], с86...97, [3], с51...65, [4], с143...149, [5], с169...227, [6], с131...159.</p>		2	2		4
<p>Лекція 13. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ОБРОБКИ ЗУБЧАТИХ КОЛІС</p> <p>13.1. Технологічні вимоги до конструкції зубчастих коліс. 13.2. Бази зубчастих коліс. 13.3. Точність виготовлення заготовок. 13.4. Оздоблення базових поверхонь після термічної обробки. 13.5. Типові технологічні процеси обробки зубчастих коліс. Література. [2], с88...116, [3], с65...76, [4], с149...161, [5], с169...227, [6], с159...193.</p>		4	2		8
<p>Лекція 14. ВИГОТОВЛЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПЕРЕДАЧ</p> <p>14.1. Виготовлення циліндричних черв'яків. 14.2. Виготовлення черв'ячних коліс. Література. [2], с116...126, 179...184, [3], с80...99, [4], с207...229, [5], с228...295.</p>		2			3

Лекція 15. МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗУБЧАТИХ КОЛІС. 15.1. Механізми накопичення, завантаження, повороту та орієнтування заготовок зубчастих коліс. 15.2. Механізми транспортування заготовок зубчастих коліс. 15.3. Автоматизація верстатів. 15.4. Автоматичні лінії для виготовлення зубчастих коліс. Література. [2], с126...135, 142...147, [3], с100...112, [4], с230...243.		2			3
Лекція 16. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗУБЧАСТИХ І ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПЕРЕДАЧ. 16.1. Контроль точності циліндричних зубчастих коліс. 16.2. Контроль точності конічних та гіпоїдних зубчастих коліс. 16.3. Контроль точності циліндричних черв'ячних передач. Література. [2], с135...138, 179...184, [3], с116...133, [5], с228...295.		2			3
Залік					
Всього годин	120	36	18	0	66

3. Навчальні матеріали та ресурси

1. Radzevich S.P. Dudley's Handbook of Practical Gear Design and Manufacture. 1144 Seiten 2021 | 4th edition CRC Press (Verlag) 978-0-367-64902-9 (ISBN)
2. Faydor L. Litvin Gear Geometry and Applied Theory 2th edition 819 Seiten 2004 ISBN: 9780521815178
3. Radzevich, S.P. (2017). Gear Cutting Tools: Science and Engineering, Second Edition (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b22164>
4. Radzevich, S.P. (2018). Theory of Gearing: Kinematics, Geometry, and Synthesis, Second Edition (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429505195>
5. Vullo, V. (2020). The Geometry of Involute Spur Gears. In: Gears. Springer Series in Solid and Structural Mechanics, vol 10. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-36502-8_2
6. Klingelnberg, J. (2016). Manufacturing Process. In: Klingelnberg, J. (eds) Bevel Gear. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-43893-0_6

ДОДАТКОВА

7. Равська Н.С., Мельничук П.П., Касьянов А.Г., Родін Р.П. Технологія інструментального виробництва. -Житомир: ЖТТІ, 2001. - 555 с.
8. Скочко СВ. Технологія інструментального виробництва: навчальний посібник для вузів. Житомир.: ЖІТІ, 1999.- 154 с
9. Богуслаєв В.О. Формоутворення черв'ячних зуборізних фрез./ Н.С. Равська, О.Я. Качан, К.Б. Балушок, В.Ф. О.А.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

Лекція 1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗУБЧАСТІ ПЕРЕДАЧІ

1.1. Типи, призначення та основні характеристики зубчастих передач. 1.2. Циліндричні зубчасті передачі. Основні відомості про їх геометрію. 1.3. Конічні зубчасті передачі. Основні відомості про їх геометрію. 1.4. Черв'ячні передачі. Основні відомості про геометрію. 1.5. Рейкові передачі та шлицеві з'єднання. Основні відомості про їх геометрію. Література. [1], с 9...21, 34...63, 67...76.

Лекція 2. ЗАГОТОВКИ ЗУБЧАТИХ КОЛІС.

2.1. Матеріали для виготовлення зубчастих коліс. 2.2. Методи виготовлення заготовок. 2.3. Термічна обробка зубчастих коліс. Література. [1], с144...171.

Лекція 3. НАРІЗАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС НА ЗУБОФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТАХ.

3.1. Нарізання зубів дисковими та пальцевими модульними фрезами. 3.2. Нарізання зубів черв'ячною фрезою. 3.3. Дискові модульні, пальцеві модульні, черв'ячні фрези та їх заточування. 3.4. Затискні пристрої. 3.5. Зубофрезерні верстати. 3.6. Режимы різання. Література. [3], с5...7, [8], с9...13.

Лекція 4. НАРІЗАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС НА ЗУБОДОВБАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ

4.1. Принцип утворення зубів і методи зубодовбання. 4.2. Круглі довбачі, зубчасті гребінки та їх заточування. 4.3. Затискні пристрої. 4.4. Зубодовбальні верстати. Література. [2], с20...25, [3], с284...302, [4], с49...53, [5], с6...9, 56...61, [6], с22...50, 55...61.

Лекція 5. ОБРОБКА ШЛИЦІВ НА ВАЛАХ.

5.1. Методи нарізування та шліфування шлиців. 5.2. Методи холодного накочування шлиців. 5.3. Ріжучий та накатний інструмент. 5.4. Затискні пристрої. 5.5. Верстати для нарізування та накочування шлиців. 5.6. Режимы різання. Література. [2], с20...25, [3], с15...24, [5], с6...9, 56...61, [6], 22...50, 55...61.

Лекція 6. ЗУБОЗАКРУГЛЕННЯ І ЗНЯТТЯ ФАСОК З ТОРЦІВ ЗУБІВ

6.1. Методи закруглення торців зубів. 6.2. Методи зняття фасок і задилок на торцях зубів. 6.3. Ріжучий інструмент. 6.4. Верстати для зубозакруглення та зняття фасок із гострих кромки зубів. Література. [2], с33...35, 41...50, [3], с387...392, [4], с17...33, [5], с61...112, [6], с85...98.

Лекція 7. ЗУБОШЕВІНГУВАННЯ, ХОЛОДНЕ ПРИПРАЦЮВАННЯ І ПРОТЯГУВАННЯ ЗУБІВ

7.1. Принцип утворення зубів при шевінгуванні. 7.2. Методи шевінгування. 7.3. Дисковий шевер та його заточування. 7.4. Затискні пристрої. 7.5. Зубошевінгувальні верстати. 7.6. Режимы різання при шевінгуванні. 7.7. Холодне припрацювання зубів. 7.8. Протягування зубчастих коліс. Література. [2], с55...58, [3], с394...398, [4], с48...49, [5], с105...141.

Лекція 8. НАРІЗАННЯ КОНІЧНИХ КОЛІС З ПРЯМИМИ ЗУБАМИ

8.1. Нарізання дисковими модульними фрезами. 8.2. Нарізування двома зубострогальними різцями. 8.3. Зубофрезерування двома дисковими фрезами методом обкату. 8.4. Нарізування методом кругового протягування. 8.5. Нарізування за шаблоном. 8.6. Ріжучий інструмент та його заточування. 8.7. Затискні пристрої. 8.8. Верстати для нарізування конічних коліс із прямими зубами. 8.9. Режимы різання. Література. [2], с50...55, 60...61, [3], с397...400, [5], с105...141.

<p><i>Лекція 9. НАРІЗАННЯ КОНІЧНИХ І ГІПОІДНИХ КОЛІС З КРИВОЛІНІЙНИМИ ЗУБАМИ</i></p> <p>9.1. Принципи утворення зубів. 9.2. Технологічні способи нарізування зубів. 9.3. Верстатні методи нарізування зубів. 9.4. Нарізання кругових зубів. 9.5. Нарізання евольвентних зубів. 9.6. Нарізання циклоїдальних зубів. 9.7. Нарізання зубів твердосплавними зуборізними головками. 9.8. Ріжучий інструмент та його заточування. 9.9. Затискні пристрої. 9.10. Зуборізні верстати. 9.11. Режими зубонарізання. Література. [2], с19...20, 207...208, [3], с358...363, [4], с7...15, [5], с441...477.</p>
<p><i>Лекція 10. ЗУБОШЛІФУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС</i></p> <p>10.1. Принципи утворення зубів. 10.2. Методи шліфування зубів. 10.3. Шліфувальний інструмент та його редагування. 10.4. Затискні пристрої. 10.5. Зубошліфувальні верстати. Література [2], с208...212, [3], с368...377, 451...453, [4], с7...15, [5], с441...477.</p>
<p><i>Лекція 11. ЗУБОХОНІНГУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАТИХ КОЛІС</i></p> <p>11.1. Методи хонінгування зубів. 11.2. Хонінгувальний інструмент та його редагування. 11.3. Зубохонінгувальні верстати. 11.4. Режими зубохонінгування Література [2], с201...207, [3], с334...338, [5], с441...477.</p>
<p><i>Лекція 12. ПРИПРАЦЮВАННЯ ТА ШЛІФУВАННЯ ЗУБІВ КОНІЧНИХ КОЛІС</i></p> <p>12.1. Підбір у пари коліс. 12.2. Притирання зубів конічних коліс. 12.3. Зубошліфування конічних коліс із криволінійними зубами. Література. [2], с86...97, [3], с51...65, [4], с143...149, [5], с169...227, [6], с131...159.</p>
<p><i>Лекція 13. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ОБРОБКИ ЗУБЧАТИХ КОЛІС</i></p> <p>13.1. Технологічні вимоги до конструкції зубчастих коліс. 13.2. Бази зубчастих коліс. 13.3. Точність виготовлення заготовок. 13.4. Оздоблення базових поверхонь після термічної обробки. 13.5. Типові технологічні процеси обробки зубчастих коліс. Література. [2], с88...116, [3], с65...76, [4], с149...161, [5], с169...227, [6], с159...193.</p>
<p><i>Лекція 14. ВИГОТОВЛЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПЕРЕДАЧ</i></p> <p>14.1. Виготовлення циліндричних черв'яків. 14.2. Виготовлення черв'ячних коліс. Література. [2], с116...126, 179...184, [3], с80...99, [4], с207...229, [5], с228...295.</p>
<p><i>Лекція 15. МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗУБЧАТИХ КОЛІС.</i></p> <p>15.1. Механізми накопичення, завантаження, повороту та орієнтування заготовок зубчастих коліс. 15.2. Механізми транспортування заготовок зубчастих коліс. 15.3. Автоматизація верстатів. 15.4. Автоматичні лінії для виготовлення зубчастих коліс. Література. [2], с126...135, 142...147, [3], с100...112, [4], с230...243.</p>
<p><i>Лекція 16. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗУБЧАСТИХ І ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПЕРЕДАЧ.</i></p> <p>16.1. Контроль точності циліндричних зубчастих коліс. 16.2. Контроль точності конічних та гіпоїдних зубчастих коліс. 16.3. Контроль точності циліндричних черв'ячних передач. Література. [2], с135...138, 179...184, [3], с116...133, [5], с228...295.</p>

5.2. Практичні заняття

Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань. Їх тематика така:

Тема 1. Розрахунок параметрів рейкового інструменту для обробки зубчастого циліндричного колеса. Пряма і зворотня задача профілювання. 4 год.

Тема 2. Розрахунок параметрів довбача для обробки зубчастого циліндричного колеса зовнішнього зачеплення. Пряма і зворотня задача профілювання. 4 год.

Тема 3. Розрахунок параметрів довбача для обробки зубчастих евольвентних внутрішніх шліців. Пряма і зворотня задача профілювання. 4 год.

Тема 4. Розрахунок параметрів верстатного зачеплення та налагоджувальних параметрів верстату при обробці прямозубих конічних зубчастих коліс за допомогою зубостругальних різців. Згод.

Тема 5. Розрахунок параметрів верстатного зачеплення та налагоджувальних параметрів верстату при обробці конічних зубчастих коліс з круговим зубом за допомогою зуборізних головок. Згод.

5.3. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

5.4. Контрольні роботи

Контрольні роботи за лекціями 1, 3, 4, 10

5. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, при підготовці до аудиторних занять	Кількість годин СРС
1	Лекція 1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЗУБЧАСТІ ПЕРЕДАЧІ Рейкові передачі та шліцеві з'єднання. Основні відомості про їх геометрію. Література. [1], с 9...21, 34...63, 67...76.	4
2	Лекція 2. ЗАГОТОВКИ ЗУБЧАТИХ КОЛІС. Термічна обробка зубчастих коліс. Література. [1], с144...171.	4
3	Лекція 3. НАРІЗАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС НА ЗУБОФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТАХ. Зубофрезерні верстати. Режими різання. Література. [3], с5...7, [8], с9...13.	3
4	Лекція 4. НАРІЗАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС НА ЗУБODOВБАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ Затискні пристрої. Зубодовбальні верстати. Література.[2], с20...25, [3], с284...302, [4], с49...53, [5], с6...9, 56...61, [6], с22...50, 55...61.	
5	Лекція 5. ОБРОБКА ШЛІЦІВ НА ВАЛАХ. Верстати для нарізування та накочування шліців. Режими різання. Література. [2], с20...25, [3], с15...24, [5], с6...9, 56...61, [6], 22...50, 55...61.	4
6	Лекція 6. ЗУБОЗАКРУГЛЕННЯ І ЗНЯТТЯ ФАСОК З ТОРЦІВ ЗУБІВ Верстати для зубозакруглення та зняття фасок із гострих кромки зубів. Література. [2], с33...35, 41...50, [3], с387...392, [4], с17...33, [5], с61...112, [6], с85...98.	3
7	Лекція 7. ЗУБОШЕВІНГУВАННЯ, ХОЛОДНЕ ПРИПРАЦЮВАННЯ І ПРОТЯГУВАННЯ ЗУБІВ Протягування зубчастих коліс. Література. [2], с55...58, [3], с394...398, [4], с48...49, [5], с105...141.	4
8	Лекція 8. НАРІЗАННЯ КОНІЧНИХ КОЛІС З ПРЯМИМИ ЗУБАМИ Режими різання. Література. [2], с50...55, 60...61, [3], с397...400, [5], с105...141.	4

9	Лекція 9. НАРІЗАННЯ КОНІЧНИХ І ГІПОІДНИХ КОЛІС З КРИВОЛІНІЙНИМИ ЗУБАМИ Режими зубонарізання. Література. [2], с19...20, 207...208, [3], с358...363, [4], с7...15, [5], с441...477.	7
10	Лекція 10. ЗУБОШЛІФУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС Зубошліфувальні верстати. Література[2], с208...212, [3], с368...377, 451...453, [4], с7...15, [5], с441...477.	8
11	Лекція 11. ЗУБОХОНІНГУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗУБЧАТИХ КОЛІС Режими зубохонінгування Література [2], с201...207, [3], с334...338, [5], с441...477.	4
12	Лекція 12. ПРИПРАЦЮВАННЯ ТА ШЛІФУВАННЯ ЗУБІВ КОНІЧНИХ КОЛІС Зубошліфування конічних коліс із криволінійними зубами. Література. [2], с86...97, [3], с51...65, [4], с143...149, [5], с169...227, [6], с131...159.	3
13	Лекція 13. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ОБРОБКИ ЗУБЧАТИХ КОЛІС Типові технологічні процеси обробки зубчастих коліс. Література. [2], с88...116, [3], с65...76, [4], с149...161, [5], с169...227, [6], с159...193.	4
14	Лекція 14. ВИГОТОВЛЕННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПЕРЕДАЧ Виготовлення черв'ячних коліс. Література. [2], с116...126, 179...184, [3], с80...99, [4], с207...229, [5], с228...295.	8
15	Лекція 15. МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗУБЧАТИХ КОЛІС. Автоматичні лінії для виготовлення зубчастих коліс. Література. [2], с126...135, 142...147, [3], с100...112, [4], с230...243.	3
16	Лекція 16. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЗУБЧАСТИХ І ЧЕРВ'ЯЧНИХ ПЕРЕДАЧ. Контроль точності циліндричних черв'ячних передач. Література. [2], с135...138, 179...184, [3], с116...133, [5], с228...295.	3

Політика та контроль

6. 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 практичних робіт; кожен студент особисто здає практичні роботи;
- в даному кредитному модулі наявні тільки заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі виконуючі 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 плагіату 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;

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

Практичні завдання (r_1)

Всього потрібно виконати 8 практичних завдань. Ваговий бал одного практичного завдання – 10 балів. Мінімальна кількість балів, яка повинна бути набраною, щоб практичне завдання вважалось зарахованим – 2,4 балів. Максимальна кількість балів за всі практичні завдання: $r_1=10$ балів \times 8 = 80 балів.(табл. 1)

Рейтингові бали за захист практичного завдання

Таблиця 1

Бали	Критерій оцінювання
10	Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання
9,0	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань
8,0	Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань
7,0	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
6,0	Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищена.
0	Робота не виконана, звіт не представлений

Контрольні роботи (r_2)

Одна контрольна робота складається з одного питання за темою.

Ваговий бал однієї контрольної роботи – 5.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 2.

Максимальна кількість балів за 4 контрольні роботи відповідно складає:

$r_2=5$ балів \times 4 = 20 балів.

Рейтингові бали за контрольну роботу

Таблиця 2

Бали	Критерій оцінювання
5	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
4,5	Вірна відповідь на 90 % питань
4	Вірна відповідь на 80 % питань
3,5	Вірна відповідь на 70 % питань
3	Вірна відповідь на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл. 4), які додаються або віднімаються від суми вагових балів усіх контрольних заходів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати $100 \times 0,1 = (+10)$ балів.

Дія	Бали
Застосування оригінального підходу при вирішенні задач	2 бали
Доповідь на конференції за тематикою дисципліни	3 балів
Публікація статті за тематикою дисципліни	5 балів

Умови рубіжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої рубіжної атестації у студента повинні бути відпрацьовані усі практичні роботи за графіком. Для отримання «зараховано» з другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж 18 балів (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів студент максимально може отримати 35 балів).

Критерії залікового оцінювання

Рейтингова система оцінювання складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, заохочувальних та штрафних балів. Рейтингова оцінка доводиться до здобувачів на передостанньому занятті з дисципліни в семестрі.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідно до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань (рис. 1).

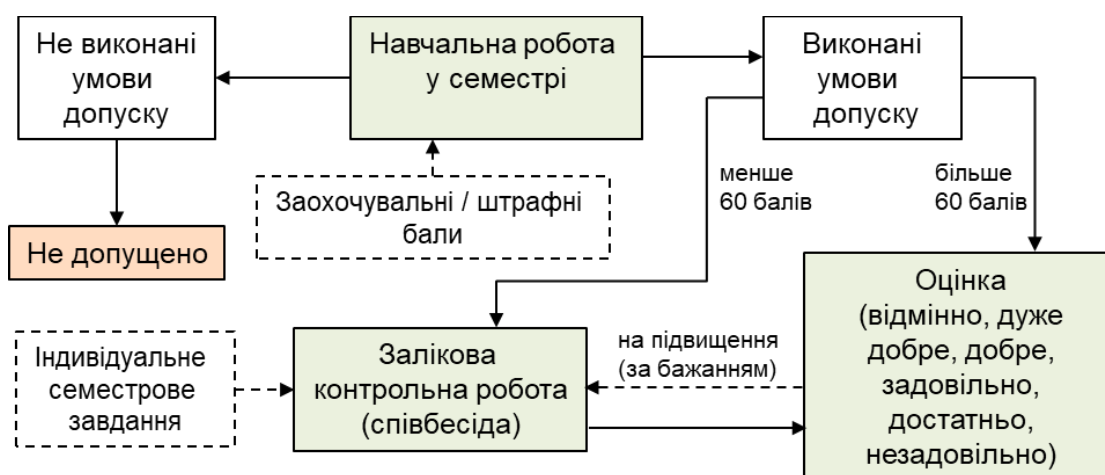


Рис. 1 – Блок-схема функціонування РСО з дисципліни

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

У цьому випадку бали, отримані за індивідуальну роботу залишаються, а бали отримані за модульні контрольні роботи скасовуються.

Залікове зняття проводиться у вигляді усної співбесіди або залікового завдання. Залікове завдання складається з чотирьох питань. Кожне питання максимально оцінюється у 10 балів. Максимальна кількість балів отриманих за залікову контрольну роботу складає 40 балів:

$$r_4 = 10 \text{ балів} \times 4 \text{ питань} = 40 \text{ балів.}$$

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за табл. 5.

Кількість балів за одне завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
10	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
9,0	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
8,0	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
7,0	Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань
6,0	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання, не може пояснити результати
0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

1. За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів без залікової контрольної роботи:

$$R = r_1+r_2+r_3 = 80+20+(2+3+5) = 100 \text{ балів}$$

2. За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів з заліковою контрольною роботою:

$$R = r_1+r_2+r_4 = 60+40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 6).

Таблиця 6

Таблиця перерахунку рейтингових балів в оцінки

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95 ... 100	Відмінно
85 ... 94	Дуже добре
75 ... 84	Добре
65 ... 74	Задовільно
60 ... 64	Достатньо
Менше 60 балів	Незадовільно
Не виконані умови допуску до семестрового контролю	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) склали:

Професор кафедри технології машинобудування, доктор технічних наук

Олександр ОХРИМЕНКО

Ухвалено кафедрою технології машинобудування (Протокол № 1 від 29.08.2022)

Погоджено методичною комісією механіко-машинобудівного інституту (Протокол № 1 від 31.08.2022)