



## Процеси складання вузлів, агрегатів та виробів 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 виробництва літальних апаратів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>7 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (всього загальний)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доц. Борис Р.С., borys.ruslan@ill.kpi.ua</i> Практичні: <i>к.т.н., доц. Борис Р.С., borys.ruslan@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/NjUyNDAzOTQxNjk1?cjc=2yrmom6">https://classroom.google.com/c/NjUyNDAzOTQxNjk1?cjc=2yrmom6</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна призначена для підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати базові науково-технічні задачі складання авіаційних вузлів. Складальні роботи займають особливе місце в літакобудуванні. Підвищення якості складальних робіт суттєво впливає на ефективність всього авіаційного виробництва, оскільки трудомісткість складання складає, як правило, 45-50% загальної трудомісткості виготовлення літака.

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей: розв'язання наступних типових задач: проєктування технологічних процесів складання літаків, проєктування змісту складальних робіт, аналіз технологічності конструкцій при складанні, розробка схеми декомпозиції і схеми складання, вибір схеми базування складальної одиниці та ув'язки технологічного оснащення.

Після вивчення кредитного модуля студенти повинні фахово розуміти в наступних питаннях: теоретичні основи складання літальних апаратів, конструктивно-технологічні властивості планера літака; методи базування і складання; основні операції складання; забезпечення точності і взаємозамінності при складанні; типові технологічні процеси вузлового складання; засоби автоматизації технологічних процесів складання та спеціалізоване обладнання складальних цехів.

Також студент може професійно: аналізувати технологічність конструкцій вузлів при складанні; обирати методи забезпечення точності складання; виконувати технологічне підготовлення складання вузлів літака.

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

Вивчення цієї дисципліни вимагає наявності у студентів базових знань з навчальної дисципліни з технології конструкційних матеріалів, опору матеріалів, матеріалознавства, навчальних дисциплін з інженерної та комп'ютерної графіки. Набуті в результаті вивчення дисципліни знання та навички мають бути застосовані студентами при вивченні професійно-орієнтованих дисциплін «Авіаційне матеріалознавство», «Основи конструкції літальних апаратів», «Технології виготовлення деталей із композиційних матеріалів» та інших.

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерні й практикум)	СРС
1	2	3	4	5	6
<b>РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СКЛАДАННЯ</b>					
<b>Тема 1.1.</b> Загальні відомості про складальні процеси в машинобудуванні	8	2,5	1,5	-	4
<b>Всього за розділом</b>	<b>8</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СКЛАДАЛЬНИХ ЛІТАКІВ</b>					
<b>Тема 2.1</b> Конструктивно-технологічні властивості складальних елементів конструкції планера літака	6	2,5	1,5	-	2
<b>Тема 2.2.</b> Математичне моделювання структури технологічної системи складальних робіт	6	2,5	1,5	-	2
<b>Тема 2.3</b> Методи базування і складання	6	2,5	1,5	-	2
<b>Тема 2.4.</b> Основні операції складання	6	2,5	1,5	-	2
<b>Тема 2.5.</b> Забезпечення точності і взаємозамінності при складанні	8	2,5	1,5	-	4
<b>Всього за розділом</b>	<b>32</b>	<b>12,5</b>	<b>7,5</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
<b>РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ СКЛАДАЛЬНИХ ЛІТАКІВ</b>					
<b>Тема 3.1.</b> Типові технологічні процеси вузлового складання	6	2,5	1,5	-	2
<b>Тема 3.2.</b> Складання вузлів і панелей із застосуванням заклепкових з'єднань	6	2,5	1,5	-	2
<b>Тема 3.3.</b> Складання вузлів і панелей із застосуванням різьбових з'єднань	6	2,5	1,5	-	2
<b>Тема 3.4.</b> Складання вузлів і панелей із застосуванням зварних, паяних та клейових з'єднань	6	2,5	1,5	-	2

1	2	3	4	5	6
<b>Тема 3.5.</b> Типові технологічні процеси агрегатного складання	8	2,5	1,5	-	4
<b>Тема 3.6.</b> Технологічні процеси завершального складання літака	8	2,5	1,5	-	4
<b>Всього за розділом</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>16</b>
<b>РОЗДІЛ 4. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ СКЛАДАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ</b>					
<b>Тема 4.1.</b> Автоматичне управління режимом і циклом роботи обладнання	8	2,5	1,5	-	4
<b>Тема 4.2.</b> Автоматичне орієнтування і подача деталей	6	2,5	1,5	-	2
<b>Тема 4.3.</b> Автоматизація свердлильно-клепальних робіт	6	2,5	1,5	-	2
<b>Всього за розділом</b>	<b>20</b>	<b>7,5</b>	<b>4,5</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
<b>РОЗДІЛ 5. ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ СКЛАДАННЯ ЛІТАКІВ</b>					
<b>Тема 5.1.</b> Технологічне проектування складальних робіт	8	2,5	1,5	-	4
<b>Тема 5.2.</b> Розроблення технологічної документації	6	2,5	1,5	-	2
<b>Тема 5.3.</b> Проектування робочого технологічного процесу складання	6	2,5	1,5	-	2
<b>Всього за розділом</b>	<b>20</b>	<b>7,5</b>	<b>4,5</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>45</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>48</b>

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Основна:

1. *Технологія літакобудування [Текст]: у 2ч. - Київ : НАУ, 2009 - 2012. - (Сучасний університетський підручник). - ISBN 978-966-598-580-8. Ч. 2 : Типові технологічні процеси складально-монтажних робіт та випробувань при виготовленні літальних апаратів: підруч. для студентів ВНЗ, які навчаються за напрямом "Авіація та космонавтика" / А. П. Кудрін [та ін.]; за ред. заслуж. діяча науки і техніки України, проф., д-ра техн. наук М. С. Кулика. - 2012. - 303 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 296. - 500 прим. - ISBN 978-966-598-790-1 (частина 2)*
2. *Технологія виробництва ЛА: Підручник: У 2 кн. – Кн.. 2. Технологія складання літальних апаратів / Ю.М. Терещенко, Л.Г. Волянська, К.А. Животовська; за ред. Ю.М. Терещенка – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 492 с.: іл..*
3. *Наукові основи складання машин: конспект лекцій / укладачі : В. І. Савчук, О. В. Івченко – Суми: Сумський державний університет, 2013. – 212 с.*

##### Додаткова:

4. *Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Складальні процеси в машинобудуванні» для студентів спеціальності 7(8).05050201 Технології машинобудування / Укладачі: Лашина Ю.В., Кореньков В.М. – К.: Електронне видання, 2013. – 36 с.*
5. *Технологія автоматизованого виробництва: Підручник / О.О.Жолобов, В.А.Крилович, П.П. Мельничук, В.А. Яновський. – Житомир: ЖДТУ, 2008. – 1014 с.*

6. Савуляк В. В. *Складальні процеси в машинобудуванні : навчальний посібник / укладач: В. В. Савуляк – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 99 с. ДСТУ 2390-94. Складання. Терміни та визначення. – Введ. 29.03.94. – К. : Держстандарт України, 1994. – 31 с.*
7. Whitney, Daniel E. *Mechanical assemblies: their design, manufacture, and role in product development / Oxford University Press, 2004*

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### 1.1. Лекційні заняття

№ з/п	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)</i>
1	<p><i>Лекція 1</i></p> <p><b>Тема 1.1.</b> Загальні відомості про складальні процеси в машинобудуванні Вступ. Мета і задачі дисципліни. Зміст курсу. Література. Зв'язок з іншими дисциплінами. Елементи процесу складання. Вироби машинобудування і їх складові частини. Конструкторська та технологічна декомпозиція виробу. Класифікація з'єднань деталей. Особливості складальних робіт в літакобудуванні [1, 4].</p>
2	<p><i>Лекція 2</i></p> <p><b>Тема 2.1</b> Конструктивно-технологічні властивості складальних елементів конструкції планера літака. Структура складальних одиниць планера. Механічні і просторові зв'язки елементів конструкції. Розмірні зв'язки елементів конструкції планера. Класифікація складальних одиниць [1, 2].</p>
3	<p><i>Лекція 3</i></p> <p><b>Тема 2.2.</b> Математичне моделювання структури технологічної системи складальних робіт. Зв'язок властивостей елементів технологічної системи виробу. Диз'юнктивна та кон'юнктивна форми зв'язку контурів виробу та технологічної системи [3].</p>
4	<p><i>Лекція 4</i></p> <p><b>Тема 2.3</b> Методи базування і складання Зміст базування при складанні. Основні способи і методи базування. Схема базування при складанні. Організаційні форми складання, схема складання [1].</p>
5	<p><i>Лекція 5</i></p> <p><b>Тема 2.4.</b> Основні операції складання Загальна характеристика операцій складання. Операції встановлення елементів складальної одиниці. Операції виконання з'єднань елементів складальної одиниці. Формоутворюючі та інші операції при складанні [1, 2].</p>
6	<p><i>Лекція 6</i></p> <p><b>Тема 2.5.</b> Забезпечення точності і взаємозамінності при складанні. Точність і взаємозамінність елементів конструкції при складанні. Методи досягнення точності замикаючої ланки. Методи розрахунку складальних розмірних ланцюгів та компенсація похибок при складанні [1-3].</p>

7	<p><i>Лекція 7</i></p> <p><b>Тема 3.1.</b> Типові технологічні процеси вузлового складання. Конструктивно-технологічні характеристики основних вузлів планера. Структура технологічного процесу вузлового складання. Типізація технологічних процесів. Особливості оснащення, механізації та автоматизації вузлового складання [1].</p>
8	<p><i>Лекція 8</i></p> <p><b>Тема 3.2.</b> Складання вузлів і панелей із застосуванням заклепкових з'єднань. Загальна характеристика технологічного процесу клепаання. Клепаання різними видами заклепок. Заклепки для одностороннього встановлення. Методи клепаання. Клепаання деталей з композитних матеріалів. Якість заклепкових з'єднань.</p>
9	<p><i>Лекція 9</i></p> <p><b>Тема 3.3.</b> Складання вузлів і панелей із застосуванням різьбових з'єднань. Загальна характеристика технологічного процесу утворення різьбового з'єднання. Утворення отворів під болти. Стопоріння різьбових з'єднань. Способи герметизації різьбових і заклепкових з'єднань. Типові технологічні процеси складання вузлів із застосуванням різьбових з'єднань [1-3].</p>
10	<p><i>Лекція 10</i></p> <p><b>Тема 3.4.</b> Складання вузлів і панелей із застосуванням зварних, паяних та клейових з'єднань. Складання зварних вузлів і панелей. Складання паяних вузлів і панелей. Складання клейових вузлів і панелей. Виготовлення вузлів і панелей із стільниковим наповнювачем. Виготовлення вузлів методами викладки та намотки. Комбіновані з'єднання [1-3].</p>
11	<p><i>Лекція 11</i></p> <p><b>Тема 3.5.</b> Типові технологічні процеси агрегатного складання. Конструктивно-технологічні характеристики відсіків та агрегатів. Вибір схеми складання. Схема базування при агрегатному складанні. Складання агрегатів різних конструкцій. Складання із застосуванням компенсації [1].</p>
12	<p><i>Лекція 12</i></p> <p><b>Тема 3.6.</b> Технологічні процеси завершального складання літака. Зміст та особливості завершального складання літаків. Організація поточкових ліній завершального складання. Стиковка відсіків та агрегатів. Монтаж бортових систем [1].</p>
13	<p><i>Лекція 13</i></p> <p><b>Тема 4.1.</b> Автоматичне управління режимом і циклом роботи обладнання. Види систем автоматичного управління циклом. Вибір схеми управління та побудова циклограми роботи обладнання. Системи програмного управління. Слідкуючі системи автоматизованого складального обладнання [1, 5].</p>
14	<p><i>Лекція 14</i></p> <p><b>Тема 4.2.</b> Автоматичне орієнтування і подача деталей. Основні види пристроїв. Вузли бункерних орієнтуючих завантажувальних пристроїв. Розрахунок продуктивності. Логічне орієнтування деталей [1, 5, 8].</p>
15	<p><i>Лекція 15</i></p> <p><b>Тема 4.3.</b> Автоматизація свердлильно-клепальних робіт. Етапи автоматизованого технологічного процесу складання. Вплив форми і розмірів виробу на вибір обладнання та характер рухів його робочих органів. Умови можливості реалізації складання при автоматичному складанні. Свердлильно-клепальне обладнання [1, 2].</p>

16	<p><i>Лекція 16</i></p> <p><b>Тема 5.1.</b> Технологічне проектування складальних робіт Основні етапи підготовки виробництва літаків і задачі технологічного проектування складальних робіт. Технологічна документація на складальні роботи. Методи проектування технологічних процесів складання [1, 4, 5].</p>
17	<p><i>Лекція 17</i></p> <p><b>Тема 5.2.</b> Розроблення технологічної документації Аналіз технологічності при складанні. Розроблення схеми технологічної декомпозиції і схеми складання. Вибір схеми базування складальної одиниці. Вибір схеми ув'язки оснащення, що забезпечує задану точність [1, 4].</p>
18	<p><i>Лекція 18</i></p> <p><b>Тема 5.3.</b> Проектування робочого технологічного процесу складання Задачі, що вирішуються при проектуванні робочого технологічного процесу складання. Визначення складу і послідовності виконання технологічних переходів. Визначення складу засобів оснащення складальних робіт [1, 2]</p>

## 5.2 Практичні заняття

*Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань.*

№ з/п	Назва практичного заняття	З якою темою пов'язане	Кількість ауд. годин
1	Вступ. Ознайомлення з силабусом. Видача варіантів завдань.	1.1	1,5
2	ПЗ 1. Розроблення математичної моделі обмежень рухливості деталей вузла літака	2.1, 2.2	3
3	ПЗ 2. Автоматизований синтез послідовності складання вузла	2.3, 2.4	3
4	ПЗ 3. Розрахунок розмірного ланцюга методами повної взаємозамінності та теоретико-ймовірнісним методом	2.5, 5.4	3
5	ПЗ 4. Типові технологічні процеси вузлового складання	3.1-3.2	3
6	ПЗ 5. Аналіз технологічності конструкції вузла літака, наближена оцінка часу складання, пошук шляхів підвищення технологічності при складанні	5.1, 5.2	3
7	ПЗ 6. Розробка схеми декомпозиції вузла літака та технологічної схеми складання.	3.5, 3.6	3
8	ПЗ 7. Нормування технологічних операцій складання	3.3, 3.4	3
9	ПЗ 8. Вивчення роботи і визначення характеристик вібраційного бункерного живильника	4.1, 4.2	3
10	Заключне заняття. Виставлення заліку	5.3	1,5
Всього:			27

### 5.3.Лабораторні заняття

Не передбачені

### 5.4. Контрольні роботи

МКР складається з двох частин. Перша частина МКР виконується на 8 тижні навчання, друга – на 17 тижні. Запитання МКР відповідають тематиці лекційних та практичних занять.

### 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, при підготовці до аудиторних занять	Кількість годин СРС
1	<b>Тема 1.1.</b> Загальні відомості про складальні процеси в машинобудуванні. Вироби машинобудування і їх складові частини. Конструкторська та технологічна декомпозиція виробу. Класифікація з'єднань деталей. Особливості складальних робіт в літакобудуванні [1].	4
2	<b>Тема 2.1.</b> Конструктивно-технологічні властивості складальних елементів конструкції планера літака. Структура складальних одиниць планера. Механічні і просторові зв'язки елементів конструкції. Розмірні зв'язки елементів конструкції планера. Класифікація складальних одиниць [1,2].	2
3	<b>Тема 2.2.</b> Математичне моделювання структури технологічної системи складальних робіт. Зв'язок властивостей елементів технологічної системи виробу. Диз'юнктивна та кон'юнктивна форми зв'язку контурів виробу та технологічної системи [3].	2
4	<b>Тема 2.3</b> Методи базування і складання Зміст базування при складанні. Основні способи і методи базування. Схема базування при складанні. Організаційні форми складання, схема складання [1].	2
5	<b>Тема 2.4.</b> Основні операції складання. Загальна характеристика операцій складання. Операції встановлення елементів складальної одиниці. Операції виконання з'єднань елементів складальної одиниці. Формоутворюючі та інші операції при складанні [1, 2].	2
6	<b>Тема 2.5.</b> Забезпечення точності і взаємозамінності при складанні. Точність і взаємозамінність елементів конструкції при складанні. Методи досягнення точності замикаючої ланки. Методи розрахунку складальних розмірних ланцюгів та компенсація похибок при складанні [1-3].	4
7	<b>Тема 3.1.</b> Типові технологічні процеси вузлового складання. Конструктивно-технологічні характеристики основних вузлів планера. Структура технологічного процесу вузлового складання. Типізація технологічних процесів. Особливості оснащення, механізації та автоматизації вузлового складання [1].	2
8	<b>Тема 3.2.</b> Складання вузлів і панелей із застосуванням заклепкових з'єднань. Загальна характеристика технологічного процесу клепаання. Клепаання різними видами заклепок. Заклепки для одностороннього встановлення. Методи клепаання. Клепаання деталей з композитних матеріалів. Якість заклепкових з'єднань [1, 2].	2

9	<b>Тема 3.3.</b> Складання вузлів і панелей із застосуванням різьбових з'єднань. Загальна характеристика технологічного процесу утворення різьбового з'єднання. Утворення отворів під болти. Стопоріння різьбових з'єднань. Способи герметизації різьбових і заклепкових з'єднань. Типові технологічні процеси складання вузлів із застосуванням різьбових з'єднань [1, 2].	2
10	<b>Тема 3.4.</b> Складання вузлів і панелей із застосуванням зварних, паяних та клейових з'єднань. Складання зварних вузлів і панелей. Складання паяних вузлів і панелей. Складання клейових вузлів і панелей. Виготовлення вузлів і панелей із стільниковим наповнювачем. Виготовлення вузлів методами викладки та намотки. Комбіновані з'єднання [1].	2
11	<b>Тема 3.5.</b> Типові технологічні процеси агрегатного складання. Конструктивно-технологічні характеристики відсіків та агрегатів. Вибір схеми складання. Схема базування при агрегатному складанні. Складання агрегатів різних конструкцій. Складання із застосуванням компенсації [1].	4
12	<b>Тема 3.6.</b> Технологічні процеси завершального складання літака. Зміст та особливості завершального складання літаків. Організація поточкових ліній завершального складання. Стиковка відсіків та агрегатів. Монтаж бортових систем [1].	4
13	<b>Тема 4.1.</b> Автоматичне управління режимом і циклом роботи обладнання. Види систем автоматичного управління циклом. Вибір схеми управління та побудова циклограми роботи обладнання. Системи програмного управління. Слідуючі системи автоматизованого складального обладнання [1, 5].	4
14	<b>Тема 4.2.</b> Автоматичне орієнтування і подача деталей. Основні види пристроїв. Вузли бункерних орієнтуючих завантажувальних пристроїв. Розрахунок продуктивності. Логічне орієнтування деталей [1, 5].	2
15	<b>Тема 4.3.</b> Автоматизація свердлильно-клепальних робіт Етапи автоматизованого технологічного процесу складання. Вплив форми і розмірів виробу на вибір обладнання та характер рухів його робочих органів. Умови можливості реалізації складання при автоматичному складанні. Свердлильно-клепальне обладнання [1, 2, 5].	2
16	<b>Тема 5.1.</b> Технологічне проектування складальних робіт Основні етапи підготовки виробництва літаків і задачі технологічного проектування складальних робіт. Технологічна документація на складальні роботи. Методи проектування технологічних процесів складання [1, 2].	4
17	<b>Тема 5.2.</b> Розроблення технологічної документації Аналіз технологічності при складанні. Розроблення схеми технологічної декомпозиції і схеми складання. Вибір схеми базування складальної одиниці. Вибір схеми ув'язки оснащення, що забезпечує задану точність [1, 2, 4].	2



18	<b>Тема 5.2.</b> Проектування робочого технологічного процесу складання Задачі, що вирішуються при проектуванні робочого технологічного процесу складання. Визначення складу і послідовності виконання технологічних переходів. Визначення складу засобів оснащення складальних робіт [1, 2, 4]	2
<b>Всього:</b>		48

## Політика та контроль

### 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 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](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 8.1.

Семестр	Кредитів	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять				МКР	Залік
			Лек.	Прак.	Лаб.	СРС		
6	4	120	45	27	-	48	+	+
Всього	4	120	45	27	-	48	+	+

## Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

### 8.1. Практичні роботи (r1)

Ваговий бал однієї практичної роботи становить 6 балів (табл.8.2). Максимальна кількість балів за всі практичні роботи:  $r1 = 8 \text{ робіт} \times 6 \text{ балів} = 48 \text{ балів}$ .

Максимальна кількість заохочувальних +3 бали за всі практичні заняття.

Рейтингові бали за одну практичну роботу

Таблиця 8.2

Бали	Критерій оцінювання
6	Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання
5,4	Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань
4,8	Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань
4,2	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
3,6	Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищено.
0,00	Робота не виконана, звіт відсутній

### 8.2. Модульний контроль (r2)

Модульна контрольна робота виконується перед першим календарним контролем. Ваговий бал МКР становить 12 балів. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу складає:

$$r2 = 12 \text{ балів}$$

Рейтингові бали МКР Таблиця 8.3

Бали	Критерій оцінювання
12,0	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
10,8	Вірна відповідь на 90 % питань
9,6	Вірна відповідь на 80 % питань
8,4	Вірна відповідь на 70 % питань
7,2	Вірна відповідь на 60 % питань
0,0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній без поважної причини

### 8.3. Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає тільки заохочувальні бали (табл.8.4). Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати  $50 \times 0,1 = (+ 5)$  балів.

Заохочувальні бали Таблиця 8.4

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

### 8.4. Умови рубіжної атестації

На 8-й тиждень навчання (перший календарний контроль) графіком передбачено виконання: звітів з 3-х практичних робіт та МКР. Що становить у сумі  $18+12=30$  балів. Таким чином для отримання "задовільно" з першої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж  $30 \times 0,5=15$  балів.

На 14-й тиждень навчання (другий календарний контроль) графіком передбачено виконання: звітів з 6ти практичних робіт.: 6пр x 6 балів = 36 балів; МКР 12 балів. Що становить у сумі 36 + 12= 48 балів. Таким чином для отримання "задовільно" з другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж 48 x 0,5=24 балів.

### 8.5. Критерії оцінювання заліку.

Залік складається із чотирьох питань, вага одного питання 10 балів. Максимальна кількість балів заліку успішності становить 10x4= 40 балів.

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за таблицею 8.5.

Таблиця 8.5

Кількість балів за одне завдання

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

### 8.6. Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни ( $r_d$ ):

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

$$R_c = r_1 + r_2 = 48 + 12 = 60 \text{ балів.}$$

Залікова складова  $R_z$  шкали дорівнює:  $R_z = 40$  балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$$R_D = R_c + R_z = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є стартовий рейтинг  $R_c$  не менше 60%.

Тобто, не менш  $R_c = 0,6 \times 60 = 36$  балів. Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни більше  $0,6 \times R_c = 36$  балів, допускаються до заліку. Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше  $0,6 \times R_c = 36$  балів, зобов'язані до початку залікового тижня підвищити його, інакше вони не допускаються до заліку з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Таблиця 8.6

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль:*
  - *Вироби машинобудування і їх складові частини. Конструкторська та технологічна декомпозиція виробу.*
  - *Класифікація з'єднань деталей. Особливості складальних робіт в літакобудуванні.*
  - *Конструктивно-технологічні властивості складальних елементів конструкції планера літака.*
  - *Структура складальних одиниць планера. Механічні і просторові зв'язки елементів конструкції.*
  - *Розмірні зв'язки елементів конструкції планера. Класифікація складальних одиниць.*
  - *Математичне моделювання структури технологічної системи складальних робіт.*
  - *Зв'язок властивостей елементів технологічної системи виробу. Диз'юнктивна та кон'юнктивна форми зв'язку контурів виробу та технологічної системи.*
  - *Методи базування і складання. Зміст базування при складанні.*
  - *Основні способи і методи базування. Схема базування при складанні.*
  - *Організаційні форми складання, схема складання.*
  - *Основні операції складання. Загальна характеристика операцій складання.*
  - *Операції встановлення елементів складальної одиниці. Операції виконання з'єднань елементів складальної одиниці. Формоутворюючі та інші операції при складанні.*
  - *Забезпечення точності і взаємозамінності при складанні. Точність і взаємозамінність елементів конструкції при складанні. Методи досягнення точності замикаючої ланки.*
  - *Методи розрахунку складальних розмірних ланцюгів та компенсація похибок при складанні.*
  - *Типові технологічні процеси вузлового складання. Конструктивно-технологічні характеристики основних вузлів планера.*
  - *Структура технологічного процесу вузлового складання. Типізація технологічних процесів. Особливості оснащення, механізації та автоматизації вузлового складання.*
  - *Складання вузлів і панелей із застосуванням заклепкових з'єднань. Загальна характеристика технологічного процесу клепаання. Клепаання різними видами заклепок.*
  - *Заклепки для одностороннього встановлення. Методи клепаання. Клепаання деталей з композитних матеріалів. Якість заклепкових з'єднань.*
  - *Складання вузлів і панелей із застосуванням різьбових з'єднань. Загальна характеристика технологічного процесу утворення різьбового з'єднання. Утворення отворів під болти.*
  - *Стопоріння різьбових з'єднань. Способи герметизації різьбових і заклепкових з'єднань. Типові технологічні процеси складання вузлів із застосуванням різьбових з'єднань. 4*
  - *Складання вузлів і панелей із застосуванням зварних, паяних та клейових з'єднань.*
  - *Складання зварних вузлів і панелей. Складання паяних вузлів і панелей. Складання клейових вузлів і панелей.*
  - *Виготовлення вузлів і панелей із стільниковим наповнювачем. Виготовлення вузлів методами викладки та намотки. Комбіновані з'єднання.*
  - *Типові технологічні процеси агрегатного складання. Конструктивно-технологічні характеристики відсіків та агрегатів. Вибір схеми складання.*
  - *Схема базування при агрегатному складанні. Складання агрегатів різних*

- конструкцій. Складання із застосуванням компенсації.
- Технологічні процеси завершального складання літака.
  - Зміст та особливості завершального складання літаків. Організація поточкових ліній завершального складання. Стиковка відсіків та агрегатів. Монтаж бортових систем. Автоматичне управління режимом і циклом роботи обладнання. Види систем автоматичного управління циклом.
  - Вибір схеми управління та побудова циклограми роботи обладнання. Системи програмного управління. Слідкуючі системи автоматизованого складального обладнання.
  - Автоматичне орієнтування і подача деталей. Основні види пристроїв. Вузли бункерних орієнтуючих завантажувальних пристроїв. Розрахунок продуктивності. Логічне орієнтування деталей.
  - Автоматизація свердлильно-клепальних робіт. Етапи автоматизованого технологічного процесу складання. Вплив форми і розмірів виробу на вибір обладнання та характер рухів його робочих органів.
  - Умови можливості реалізації складання при автоматичному складанні. Свердлильно-клепальне обладнання.
  - Технологічне проєктування складальних робіт. Основні етапи підготовки виробництва літаків і задачі технологічного проєктування складальних робіт.
  - Технологічна документація на складальні роботи. Методи проєктування технологічних процесів складання.
  - Розроблення технологічної документації. Аналіз технологічності при складанні. Розроблення схеми технологічної декомпозиції і схеми складання.
  - Вибір схеми базування складальної одиниці. Вибір схеми ув'язки оснащення, що забезпечує задану точність.
  - Проєктування робочого технологічного процесу складання. Задачі, що вирішуються при проєктуванні робочого технологічного процесу складання.
  - Визначення складу і послідовності виконання технологічних переходів. Визначення складу засобів оснащення складальних робіт.
- Зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою розглядається в індивідуальному порядку

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** к.т.н., доц, Руслан БОРИС

**Ухвалено** кафедрою ТВЛА (Протокол № 21 від 26.06.2024р)

**Погоджено** Методичною комісією НН ММІ (Протокол № 11 від 28.06.2024р.)