



Автоматизоване проектування

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)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>бсеместр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів (всього загальний)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доц. Мельник Олена Олексіївна, melnyk.olena@lll.kpi.ua Практичні: к.т.н., доц. Мельник Олена Олексіївна, melnyk.olena@lll.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/u/0/c/NTkzOTkzNTkzNzU0</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Автоматизоване проектування (computer-aided design – CAD) є технологією, яка полягає у використанні комп'ютерних систем для полегшення створення, зміни, аналізу та оптимізації графічних проектів. Таким чином, будь-яка програма, що працює з комп'ютерною графікою, так само як і будь-який додаток, що використовується в інженерних розрахунках, відноситься до систем автоматизованого проектування. Іншими словами, безліч САПР на засобах CAD простягається від геометричних програм для роботи з формами до спеціалізованих додатків для аналізу та оптимізації.

Між цими крайнощами вміщуються програми для аналізу допусків, розрахунку мас-інерційних властивостей, моделювання методом кінцевих елементів і візуалізації результатів аналізу. Комплексне вирішення проблем впровадження комп'ютерів у виробничий процес дає можливість перейти до автоматизованого виробництва.

Виготовлення конструкторської і технологічної документації в органічному зв'язку з дизайнерськими розробками є передумовою виробництва. Креслення деталей, складальні креслення, специфікації, перелік матеріалів, технологічні операційні плани, інструкції, схеми наладки, схеми контролю, технологічні карти, озрахункова документація і т. п. – усе це документи, необхідні для виробництва. Між ними існують інформаційні зв'язки, обумовлені самим виробом. Отже, створення автоматизованого виробництва являє собою інтеграцію всіх його етапів на основі єдиної інформаційної бази і єдиного механізму керування. Одним з основних компонентів автоматизованого виробництва є автоматизована система проектування

*Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях;
Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій*

Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделі

Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів, компонентів.

Здатність розробляти окремі види оброблення різанням та здійснювати управління процесом оброблення, вирішувати оптимізаційні задачі в наукових та прикладних дослідженнях.

Та продемонструвати такі програмні результати навчання:

- виконувати аналіз предметної області і обґрунтовувати доцільність придбання або розробки САПР;
- проектувати структурні та функціональні схеми САПР;
- здійснювати вибір типових та розробку прикладних видів всіх компонентів САПР, організовувати "діалог" в САПР;
- працювати з підсистемами схемотехнічного, конструкторського, технологічного проектування, що використовуються підприємствами регіону;
- обирати програмну та апаратну платформу САПР для вирішення задач підприємства;
- виконувати аналіз та синтез технічних об'єктів при автоматизованому проектуванні

Розробляти ефективні процеси, орієнтовані на використання верстатів з ЧПК, процеси складання, їх технологічне забезпечення

Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем

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

Для вивчення даної дисципліни необхідно вивчити наступні дисципліни: теорія різання, Теорія механізмів і машин, метрологія, стандартизація і сертифікація, технологія конструкційних матеріалів, технологія машинобудування, методи отримання заготовок.

Ця дисципліна є однією із базових дисциплін для дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість (кредитів) годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні	Лабораторні	СРС
<i>Визначення автоматизованого проектування. Короткий огляд історії розвитку комп'ютерних технологій і систем автоматизованого проектування</i>	6	2	2		2
<i>Процеси проектування та організація проектних робіт</i>	6	2	2		2
<i>Стадії проектування і основні показники машин</i>	4	2	2		2
<i>Ключові етапи створення та розвитку найбільш популярних САПР</i>	6	2	2		2

Геометричне та параметричне моделювання промислових виробів	8	2	4		2
Характеристика сучасних CAD - систем	10	2	4		4
Теоретичні основи системи автоматизованого проектування технологічних процесів (САПР ТП)..	10	2	4		4
Принципи побудови і структура САПР ТП. Підсистеми САПР ТП	12	4	4		4
САПР на основі баз даних.	10	4	2		4
Види забезпечення САПР.	12	4	4		4
Розподіл функцій і робочих місць.	12	4	4		4
Використання систем автоматизованого проектування технологічних процесів у виробництві	10	4	2		4
САПР ТП у бізнес-процесі.	6	2			4
Залік	6				6
Всього годин	120	36	36	0	48

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна:

1. Автоматизовані системи технологічної підготовки розширених виробництв. Методи побудови та управління: Монографія.– К.: Книжковевидавництво НАУ, 2005. – 280с.
2. Сиротинський О. А. Основи автоматизації проектування машин : навч. посіб. для студ. ВНЗ / О. А. Сиротинський. - Рівне : УДУВГП, 2003. - 252 с. : іл. 185
3. Коваль М. В. Основи автоматизованого проектування технологічного обладнання / М. В. Коваль, А. О. Власов. – Запоріжжя: ЗДІА, 2007. – 160 с.
4. Комп'ютерні технології автоматизованого виробництва: Навч. посібник / М.А. Бережна. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 368 с.
5. Бейко І.В., Зінько П.М., Наконечний О.Г. Задачі, методи і алгоритми оптимізації: Навч. посіб. Рівне:НУВГП, 2011.624 с.

Додаткова:

6. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів : навч. посібник / О. Ф. Бабічева, С. М. Єсаулов ; Харків, нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. - Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. - 355 с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння (наприклад, у формі календарного плану чи деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи).

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Лекція 1 Визначення автоматизованого проектування. Короткий огляд історії розвитку комп'ютерних технологій і систем автоматизованого проектування [1-6].
2	Лекція 2 Процеси проектування та організація проектних робіт. Актуальність автоматизації проектування Стадії та етапи проектування Життєвий цикл проекту Особливості та зміст АП [1,5].
3	Лекція 3 Стадії проектування і основні показники машин. Стадії проектування технологічного обладнання Основні показники машин.[1, 2].
4	Лекція 4 Ключові етапи створення та розвитку найбільш популярних САПР Історія створення систем Розвиток САПР на новітньому етапі [1, 2, 3, 4].
5	Лекція 5 Геометричне та параметричне моделювання промислових виробів. Основні поняття моделювання Каркасне моделювання Поверхневе моделювання Твердотіле моделювання Основні поняття параметричного конструювання Види параметризації Асоціативне та об'єктно-орієнтоване конструювання Питання для самоконтролю [1, 2, 3].
6	Лекція 6 Характеристика сучасних CAD -систем Загальна характеристика 2D CAD-систем .Ієрархія об'єктів в CAD-системах Спеціалізовані модулі 2D-програм .Загальна характеристика 3D CAD-систем Генератор креслень .Системи промислового дизайну.[1, 2].
7	Лекція 7 Принципи побудови і структура САПР ТП Структура процесу проектування. Технологічний процес як об'єкт проектування. Принципи формування ТП. Вимоги, що пред'являються до процесу проектування. Склад і структура САПР ТП. Основні методи проектування ТП. Використання і створення 3D-моделей. Метод прямого проектування. Метод аналізу. Метод синтезу. Стратегії проектування ТП.. [1, 2, 6].
8	Лекція 8 . Підсистеми САПР ТП Математичні моделі САПР ТП. Евристичні й алгоритмічні

	<i>методи. Структурно-логічні математичні моделі. Функціональні моделі. Типові рішення. [1, 2, 5].</i>
9	<i>Лекція 9 продовження Умови застосовності. Типові проектні процедури аналізу та синтезу. Одноваріантний і різноманітний аналіз. Параметричний і структурний синтез. Типова послідовність проектних процедур [1, 2, 5, 6].</i>
10	<i>Лекція 10 Тема САПР на основі баз даних. Формування виробничого й інформаційного фонду баз даних (БД). Типові вироби та технології їхнього виготовлення. Основні вимоги до БД. Методи класифікації. Основи проектування БД [1,2].</i>
11	<i>Лекція 11 Тема Структура та склад даних інформаційної моделі. Уніфікація. Типова та групова технології. Єдина система технологічної документації (ЄSTD). Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ). Методи вдосконалення ТП з використанням САПР ТП. Застосування електронних обчислювальних машин (ЕОМ) для вирішення проектних завдань ТП виробництва. Автоматизовані системи технологічної підготовки виробництва (АС ТПВ). [1,2,5].</i>
12	<i>Лекція 12 Тема 7.2. Основні компоненти САПР. Методичне забезпечення САПР. Лінгвістичне забезпечення САПР. Математичне забезпечення САПР. Програмне забезпечення САПР. Технічне забезпечення САПР. Інформаційне забезпечення САПР. Організаційне забезпечення САПР. Місце САПР ТП в авто-матизованій системі технологічної підготовки підприємства (АС ТПП) залежно від типу підприємства. Побудова САПР ТП на базі використання процесів-аналогів. [1,2].</i>
13	<i>Лекція 13 Тема 8.1. Розподіл функцій і робочих місць. Значення програмного забезпечення для організації робочого місця. Графічні системи. Набір прикладних програм. Бібліотеки базових технологій. Технології створення електронного опису виробів. Використання САПР ТП у CALS / IPI / PLM-технології. Нові технології на основі принципу прототипування. Групові методи та їхнє використання. Технологічна документація для верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ)..[1, 2,3,4,5].</i>
14	<i>Лекція 14 Тема 8.1. Особливості раціонального використання САПР ТП у комп'ю-терно-інтегрованому виробництві. Технологічна підготовка виробництва (ТПВ) з позицій використання САПР ТП. Склад завдань ТПВ на прикладі машинобудівного виробництва. Первинна роль технологічного проектування, що передбачає визначення структури технологічного процесу (ТП), вибір обладнання, інструментів, технологічного оснащення та ін. Моделі ТП.</i>
15	<i>Лекція 15 продовження Застосування SCADA-систем і CASE-технологій (CASE – Computer Aided Software Engineering в первіс-ному трактуванні та Computer Aided System</i>

	<i>Engineering). CALS технології (CALS з англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support – постійна інформаційна підтримка поставок і життєвого циклу). CALS-стандарту. Стандарти STEP. STEP-технологія. Структура стандартів STEP. Методи опису. Методи реалізації. Інтегровані ресурси, прикладні компоненти і протоколи. Засоби тестування моделей. Організація в STEP інформаційних обмінів. CAD-системи (Computer-aided design комп'ютерна підтримка проектування), CAM-системи (computer-aided manufacturing комп'ютерна підтримка виготовлення, CAE-системи (computer-aided engineering підтримка інженерних розрахунків). [1, 2, 5, 6].</i>
16	<i>Лекція 16 САПР ТП у бізнес-процесі. Загальна характеристика ринку PLM-технологій (PLM – Product Lifecycle Management). Рішення для централізованого управління інженерними даними (Product Data Management, PDM) та система більш широкого функціоналу управління життєвим циклом виробу PLM. [1, 2, 5, 6].</i>
17	<i>Лекція 17 Продовження Технології аналізу, паралельного інжинірингу та реінжинірингу. Електронний цифровий підпис. Бази та банки даних і особливості їхнього використання в галузях промисловості. Урахування і зменшення втрат від похибок при провадженні бізнес-процесів. [2, 3, 4,5].</i>
18	<i>Лекція 18 Оцінювання проектних рішень під час автоматизованого проектування. Особливості оцінювання витрат часу та нормування технологічних операцій. Загальні відомості щодо використання САПР в легкій промисловості, архітектурі та будівництві. Загальні відомості щодо використання САПР ТП у логістиці. [1, 2, 6].</i>

5.2 Практичні заняття

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

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Ознайомлення з основними типами технологічних систем	4
2	Двомірне геометричне моделювання .Основні характеристики і параметри технологічних систем та елементів ТС і використання в САПР ТП	4
3	Побудова корпусної деталі. Основні відомості щодо інформації за конструкторсько-технологічними документами в базах даних САПР ТП	4
4	Основні правила роботи з системою автоматизованого проектування	4
5	Створення компонентів та додавання стандартних виробів	4
6	Навчитися проектувати деталі і моделювати листові деталі	4
		36

5.3. Лабораторні заняття

Не передбачені

5.4. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

5.5. Контрольні роботи

МКР за розділами 1, 2, 3, 4.

6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми, при підготовці до аудиторних занять	Кількість годин СРС
1	Лекція 1 Визначення автоматизованого проектування. Короткий огляд історії розвитку комп'ютерних технологій і систем автоматизованого проектування [1,2,3,8].	14
2	Лекція 2 Процеси проектування та організація проектних робіт. Актуальність автоматизації проектування Стадії та етапи проектування Життєвий цикл проекту Особливості та зміст АП [1,5].	4
3	Лекція 3 Стадії проектування і основні показники машин. Стадії проектування технологічного обладнання Основні показники машин.[1, 2].	4
	Лекція 4 Ключові етапи створення та розвитку найбільш популярних САПР Історія створення систем Розвиток САПР на новітньому етапі [1, 2, 3, 4].	4
5	Лекція 5 Геометричне та параметричне моделювання промислових виробів Основні поняття моделювання Каркасне моделювання Поверхневе моделювання Твердотіле моделювання Основні поняття параметричного конструювання Види параметризації Асоціативне та об'єктно-орієнтоване конструювання Питання для самоконтролю [1, 2, 3].	4
6	Лекція 6 Характеристика сучасних CAD -систем Загальна характеристика 2D CAD-систем .Ієрархія об'єктів в CAD-	4

	<p>системах Спеціалізовані модулі 2D-програм .Загальна характеристика 3D CAD-систем Генератор креслень .Системи промислового дизайну.[1, 2].</p>	
7	<p>Лекція 7 Принципи побудови і структура САПР ТП Структура процесу проектування. Технологічний процес як об'єкт проектування. Принципи формування ТП. Вимоги, що пред'являються до процесу проектування. Склад і структура САПР ТП. Основні методи проектування ТП. Використання і створення 3D-моделей. Метод прямого проектування. Метод аналізу. Метод синтезу. Стратегії проектування ТП.. [1, 2, 6].</p>	4
8	<p>Лекція 8 . Підсистеми САПР ТП Математичні моделі САПР ТП. Евристичні й алгоритмічні методи. Структурно-логічні математичні моделі. Функціональні моделі. Типові рішення. [1, 2, 5].</p>	4
9	<p>Лекція 9 продовження Умови застосовності. Типові проектні процедури аналізу та синтезу. Одноваріантний і різноманітний аналіз. Параметричний і структурний синтез. Типова послідовність проектних процедур [1, 2, 5, 6].</p>	6
10	<p>Лекція 10 Тема САПР на основі баз даних. Формування виробничого й інформаційного фонду баз даних (БД). Типові вироби та технології їхнього виготовлення. Основні вимоги до БД. Методи класифікації. Основи проектування БД [1,2].</p>	4
11	<p>Лекція 11 Тема Структура та склад даних інформаційної моделі. Уніфікація. Типова та групова технології. Єдина система технологічної документації (ЄСТД). Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ). Методи вдосконалення ТП з використанням САПР ТП. Застосування електронних обчислювальних машин (ЕОМ) для вирішення проектних завдань ТП виробництва. Автоматизовані системи технологічної підготовки виробництва (АС ТПВ). [1,2,5].</p>	2
12	<p>Лекція 12 Тема 7.2. Основні компоненти САПР. Методичне забезпечення САПР. Лінгвістичне забезпечення САПР. Математичне забезпечення САПР. Програмне забезпечення САПР. Технічне забезпечення САПР. Інформаційне забезпечення САПР. Організаційне забезпечення САПР. Місце САПР ТП в автоматизованій системі технологічної підготовки підприємства (АС ТПП) залежно від типу підприємства. Побудова САПР ТП на базі використання процесів-аналогів. [1,2].</p>	6

13	<p><i>Лекція 13</i></p> <p><i>Тема 8.1. Розподіл функцій і робочих місць. Значення програмного забезпечення для організації робочого місця. Графічні системи. Набір прикладних програм. Бібліотеки базових технологій. Технології створення електронного опису виробів. Використання САПР ТП у CALS / IPI / PLM-технології. Нові технології на основі принципу прототипування. Групові методи та їхнє використання. Технологічна документація для верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ)..[1, 2,4,6].</i></p>	4
14	<p><i>Лекція 14</i></p> <p><i>Тема 8.1. Особливості раціонального використання САПР ТП у комп'ю-терно-інтегрованому виробництві. Технологічна підготовка виробництва (ТПВ) з позицій використання САПР ТП. Склад завдань ТПВ на прикладі машинобудівного виробництва. Первинна роль технологічного проектування, що передбачає визначення структури технологічного процесу (ТП), вибір обладнання, інструментів, технологічного оснащення та ін. Моделі ТП.</i></p>	4
15	<p><i>Лекція 15</i></p> <p><i>продовження Застосування SCADA-систем і CASE-технологій (CASE – Computer Aided Software Engineering в первіс-ному трактуванні та Computer Aided System Engineering). CALS технології (CALS з англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support – постійна інформаційна підтримка поставок і життєвого циклу). CALS-стандарти. Стандарти STEP. STEP-технологія. Структура стандартів STEP. Методи опису. Методи реалізації. Інтегровані ресурси, прикладні компоненти і протоколи. Засоби тестування моделей. Організація в STEP інформаційних обмінів. CAD-сис-теми (Computer-aided design комп'ютерна підтримка проектування), САМ-системи (computer-aided manufacturing комп'ютерна підтримка виготовлення, CAE-системи (computer-aided engineering підтримка інженерних розрахунків). [1, 2, 5, 6].</i></p>	4
16	<p><i>Лекція 16</i></p> <p><i>САПР ТП у бізнес-процесі.</i></p> <p><i>Загальна характеристика ринка PLM-технологій (PLM – Product Lifecycle Management). Рішення для централізованого управління інженерними даними (Product Data Management, PDM) та система більш широкого функціоналу управління життєвим циклом виробу PLM. [1, 2, 5, 6].</i></p>	4
17	<p><i>Лекція 17</i></p> <p><i>Продовження Технології аналізу, паралельного інжинірингу та реінжинірингу. Електронний цифровий підпис. Бази та банки даних і особливості їхнього використання в галузях промисловості. Урахування і зменшення втрат від похибок при провадженні</i></p>	8

	бізнес-процесів. [2, 3, 4,5].	
18	Лекція 18 Оцінювання проектних рішень під час автоматизованого проектування. Особливості оцінювання витрат часу та нормування технологічних операцій. Загальні відомості щодо використання САПР в легкій промисловості, архітектурі та будівництві. Загальні відомості щодо використання САПР ТП у логістиці. [1, 2, 6].	4
	Залік	
		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;

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	Всього	Розподіл за семестрами та видами занять	МКР	РГР	Залік
---------	--------	---	-----	-----	-------

		<i>Лек.</i>	<i>Прак.</i>	<i>Лаб.</i>	<i>СРС</i>			
<i>б</i>	<i>120</i>	<i>36</i>	<i>36</i>	<i>0</i>	<i>48</i>	<i>+</i>	<i>-</i>	<i>+</i>
<i>Всього</i>	<i>120</i>	<i>36</i>	<i>36</i>	<i>0</i>	<i>48</i>	<i>+</i>	<i>-</i>	<i>+</i>

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

- 1. Дайте визначення терміну "проект", або що таке проект?*
- 2. Поясніть відмінність проектних робіт автоматизованих та автоматичних.*
- 3. Обґрунтуйте актуальність автоматизації проектних робіт.*
- 4. Основні тенденції розвитку обчислювальної техніки й систем автоматизації проектування.*
- 5. Назвіть стадії та етапи проектування.*
- 6. Зміст і значення календарного плану виконання проектних робіт.*
- 7. Розкрийте зміст поняття життєвого циклу проекту.*
- 8. Дайте характеристику життєвого циклу проекту згідно моделі "водопаду".*
- 9. Дайте характеристику життєвого циклу проекту згідно "ітеративної" моделі.*
- 10. Дайте характеристику життєвого циклу проекту згідно "спіральної" моделі.*
- 11. Особливості і зміст навчального проектування.*
- 12. Розшифруйте і назвіть призначення програм автоматизованого проектування, які мають у*
- 13. назві аббревіатури CAD, CAE, CAM.*
- 14. Приклади програмних пакетів універсального призначення, їх коротка характеристика.*
- 15. Дайте коротку характеристику універсальної програми автоматизованого проектування AUTOCAD (англ. Computer-Aided Design).*
- 16. Що таке "САПР ТП"?*
- 17. Що вкладають у поняття "проектування"?*
- 18. Що таке "автоматизоване проектування"?*
- 19. Охарактеризуйте процес проектування з інформаційної точки зору.*
- 20. Які математичні моделі використовуються в САПР?*
- 21. Як можна охарактеризувати основні особливості та пріоритетні напрямки розвитку науки й техніки?*
- 22. Назвіть екологічні аспекти виробничого процесу.*
- 23. Назвіть позитивні риси масового та серійного виробництва.*
- 24. Наведіть приклади застосування безперервного виробництва*
- 25. Від чого залежить матеріалоємність виробництва?*
- 26. Що таке "екологічна характеристика технології"?*
- 27. Як визначають коефіцієнт використання матеріалу?*
- 28. Які показники визначають значення науково-технічного прогресу для розвитку економіки?*
- 29. Як використовують систему СІ в технологічних системах?*
- 30. Які особливості використання системи СІ під час оцінювання потужності, швидкості, розмірів?*
- 31. Назвіть основні одиниці системи СІ.*
- 32. Як можна здійснити зв'язок похідних одиниць системи?*

Погоджено Методичною комісією НН ММІ (протокол № 1 від 30.08.2022)