



ПРОЕКТУВАННЯ ОСНАЩЕННЯ МЕХАНООБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 - Механічна інженерія
Спеціальність	131 - Прикладна механіка
Освітня програма	Конструювання та дизайн машин
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	6 сем., 4 кр, 120 год., 36 год. лекц., 36 год. практи., 48 год. СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР
Розклад занять	За розкладом університету https://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу/ викладачів	Лектор: кандидат технічних наук, доцент Гаврушкевич Андрій Юрійович, корпус №1, кімн. 230, +380676074220, gavrushkevich78@gmail.com Практичні: асистент Гаврушкевич Наталія Валеріївна корпус №1, кімн. 230, +380682277424, +380934084894, gavrushkevichnataliya@gmail.com
Розміщення курсу	Гуглклас

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Проектування оснащення механообробного виробництва» є вибірковою для підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Конструювання та дизайн машин».

Метою дисципліни є придбання студентами знань з принципу роботи, компоновок, конструктивна особливостей, розрахунків та налагодження верстатного оснащення, верстатних комплексів; вміння розібратися в принципі роботи, спроектувати та розрахувати верстатне оснащення для обробки заданої деталі, виконати розрахунки та модернізацію верстатного оснащення та його механізмів; навичок в налагоджуванні, проектуванні та експлуатації верстатного оснащення і документацією.

Предмет навчальної дисципліни - компоновки, конструктивні особливості розрахунки та налагодка верстатного оснащення.

Дисципліна «Проектування оснащення механообробного виробництва» відноситься до вибірових дисциплін циклу професійної підготовки, і вона самостійно не формує компетентностей, проте здатна підсилювати компетентності та результати навчання, які забезпечують нормативні освітні компоненти.

Вивчення дисципліни сприяє підсилению наступних компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

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

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

ФК 25. Здатність проєктувати вироби машинобудування з урахуванням сучасних трендів у сфері дизайну, оцінювати їх естетичність, ергономічність та технологічність.

Завершитись навчання має наступними програмними результатами:

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

РН6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин.

РН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

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

Для вивчення даного освітнього компоненту необхідні знання з дисциплін:

- Технологія конструкційних матеріалів.
- Інженерна та комп'ютерна графіка.
- Метрологія, стандартизація і сертифікація
- Деталі машин та основи конструювання
- Теорія механізмів і машин

У свою чергу дана дисципліна є базою для подальшого виконання переддипломної практики та дипломного проєктування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до предмету вивчення

Тема 2. Установка заготовок в пристроях

Тема 3. Складові елементи пристроїв та їх функції

Тема 4. Силові приводи пристроїв

Тема 5. Основи конструювання пристроїв

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Проєктування оснащення верстатів, роботів і машин [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» спеціалізацією «Комп'ютерне проєктування верстатів, роботів і машин» / НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» ; уклад. В. П. Приходько, О. В. Литвин. – Електронні текстові дані (1 файл: 22,0 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – 211 с. – Назва з екрана. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/22775> .

2. Приходько, В. П. Розроблення та розрахунок конструкцій верстатних пристроїв. Методичні матеріали до виконання курсового і дипломного проєктів [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Технології машинобудування» спеціальності 131 «Прикладна механіка» / Приходько В. П. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,97 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 89 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47783>

3. Біланенко, В. Г. Проектування технологічних процесів. Частина 1. Оброблення деталей-тіл обертання. [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізацій «Технології машинобудування» та «Технології виготовлення літальних апаратів» / В. Г. Біланенко, В. П. Приходько, О. О. Мельник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 232 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/27740>

4. Проектування технологічного оснащення : практикум : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / І.О. Григурко, С.М. Анастасенко, В.Л. Будуров. - Львів : Видавництво "Новий Світ-2000", 2021. - 218 с.

5. Технологічна оснастка : курс лекцій : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей технічних вищих навчальних закладів / М. Г. Дичковський ; Міністерство освіти і науки України, Тернопільській державний технічний університет імені Івана Пулюя. - Херсон : Олді-плюс, 2018. - 322 с.

6. Методичні вказівки до виконання комплексних контрольних робіт з дисципліни «Проектування верстатного оснащення» для студентів спеціальності 7.05050301, 8.05050301 «Металорізальні верстати та системи» [Електронний ресурс] / О. В. Литвин; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 148 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 18 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/6957>

Додаткова література

1. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження: Посібник. –Львів. Світ: 2001. – 296 с.

2. Гевко Б.М., Дичковський М.Г., Матвийчук А.В. Технологічна оснастка. Контрольні пристрої. Навчальний посібник. – К.: «Кондор», 2009. – 220 с.

3. Боровик А.И. Технологічна оснастка механоскладального виробництва. Підручник. – К.: «Кондор», 2008. – 726 с.

4. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Проектування верстатного оснащення». «Порядок виконання розрахунково-графічної роботи» [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ» ; уклад. О. В. Литвин, В. А. Недобой. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,53 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 56 с. – Назва з екрана. URI (Уніфікований ідентифікатор ресурса): <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/11127>

5. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Проектування верстатного оснащення». «Варіанти завдань» [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ»; уклад. О. В. Литвин, В. А. Недобой. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,24 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 29 с. – Назва з екрана. URI (Уніфікований ідентифікатор ресурса): <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/11128>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

На лекціях подається теоретичний матеріал та наводяться приклади розв'язування основних тематичних задач. Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

Значення оснащення верстатів, роботів та машин в підвищенні якості продукції та ефективності виробництва.

Системи технологічної оснастки. Призначення і застосування пристроїв. Класифікація пристроїв

Можливі схеми базування та закріплення заготовок в верстатних пристроях.

Похибка установки заготовок в пристрої. Похибка базування. Похибка закріплення. Розрахунок пристроїв на точність.

Вибір принципів затиску заготовок

Складові елементи пристроїв та їх функції. Класифікація і призначення елементів пристроїв. Установочні елементи. Установка деталей в пристроях плоскими поверхнями. Опорні штирі. Опорні шайби та опорні пластини.

Установка деталей зовнішніми циліндричними поверхнями. Конструкції і види призм. Похибки базування при установці заготовок в призми.

Установка заготовки внутрішніми циліндричними і конічними поверхнями та перпендикулярній площині. Установка заготовок на оправки. Установка заготовок на пальці.

Елементарні затискні механізми. Затискні елементи. Основні відомості, вимоги. Силкові розрахунки затискних механізмів. Розрахунок важільних механізмів. Розрахунок клинових механізмів.

Розрахунок клиноплунжерних механізмів. Розрахунок гвинтових механізмів. Розрахунок комбінованих затискних механізмів.

Установочно-затискні механізми пристроїв. Основні відомості. Принципи дії. Самоцентруючі установочно-затискні механізми із пружно-деформованими елементами. Цангові механізми. Оправки і патрони із пластинчатими пружинами. Мембранні патрони. Самоцентруючі патрони із гідроластмасою.

Елементи пристроїв для координації та направлення руху інструмента. Шаблони і установи. Кондукторні втулки. Копіри. Корпусні елементи пристроїв. Допоміжні елементи пристроїв. Ділильні і фіксуючі механізми.

Силкові приводи пристроїв. Пневматичні приводи пристроїв. Призначення схеми, принцип дії та область застосування. Особливості розрахунків.

Гідравлічні приводи пристроїв. Призначення схеми, принцип дії та область застосування. Особливості розрахунків.

Пневматично-гідравлічні та вакуумні силкові приводи пристроїв. Призначення схеми, принцип дії та область застосування. Особливості розрахунків. Електромагнітні та з постійними магнітами, електромеханічні, інерційні приводи пристроїв. Призначення, схеми, принцип дії, застосування, особливості розрахунків.

Основи конструювання пристроїв. Вихідні дані для розробки пристрою. Послідовність розробки конструкції. Розробка конструктивних схем пристроїв. Оформлення креслень пристрою та складання специфікації

Особливості проектування та розрахунку оснащення для затиску різального інструменту.

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять – це поглиблення теоретичних знань, набуття навичок роботи з нормативно-технічною та довідниковою літературою та вирішення практичних задач, що дозволяють студентам виконувати розрахункові та конструкторські завдання щодо оснащення верстатів, роботів, закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття вмінь їх практичного застосування.

Основні теми практичних занять та орієнтовний перелік основних питань, які можуть бути виконані при вивченні дисципліни (перелік обов'язкових практичних робіт може бути змінений/адаптований в залежності від форми навчання –дистанціне/очне/змішане):

1. Розробка і реалізація схем базування при конструюванні верстатних пристосувань на прикладі деталей різних класів
2. Визначення похибки базування при встановленні заготовок в пристосуваннях
3. Технічне оснащення стандартними пристосування токарних верстатів (на прикладі токарно-гвинторізного верстата моделі 16K20)
4. Дослідження точнісних характеристик інструментальних оправок для фрезерувального верстата
5. Установка заготовок
6. Затискні механізми
7. Розрахунок оправок: циліндричної з гарантованим зазором, конічної оправки, пресової оправки
8. Основні розрахункові схеми оснащення верстатів

9. Розрахунок необхідної сили затиску в токарному патроні: цанговому, спіральному.
10. Вивчення принципів затиску заготовок на металорізальних верстатах
11. Розрахунок необхідної сили затиску в елементарних затискних механізмах: ексцентриковому, важільному, гвинтовому та клиновому
12. Розрахунок необхідної сили затиску в токарному патроні: клиновому та важільному
13. Розрахунок коефіцієнту підсилення верстатного оснащення на прикладі цангового патрону
14. Розрахунок коефіцієнту підсилення верстатного оснащення на прикладі гвинтових лещат
15. Кондуктори для обробки отворів в деталях. Розрахунок кондуктора

6. Самостійна робота студента

Години, відведені на самостійну роботу студента, призначені для опанування навчальної дисципліни, зокрема, підготовка до виконання робіт на практичних заняттях; підготовка до лекцій, а також підготовка до модульної контрольної роботи та заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекцій чи відсутність на них, не оцінюється. Проте, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються звіти з практичних робіт.

Відвідування модульних контрольних робіт є обов'язковим. Якщо студент пропустив МКР з поважних причин, наприклад, за станом здоров'я, то за наявності підтверджуючого документа (довідки) він може протягом тижня написати пропущену контрольну роботу. В іншому випадку МКР не оцінюється. Перескладання модульної контрольної роботи на вищу оцінку не передбачено.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень. Детальніше: Наказ №НОН/228/2022 від 21.07.2022 "Про затвердження нової редакції положення про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського", https://document.kpi.ua/2022_НОН-228

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Поточний контроль: практичні роботи, модульні контрольні роботи, експрес опитування за темою заняття.

Календарний контроль: проводиться 2 раз на семестр за встановленим графіком як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Рейтингова оцінка R студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- виконання практичних робіт r_1 ;
- модульну контрольну роботу r_2 ;
- залік r_3 .

Додатково РСО не передбачає можливість нарахування заохочувальних та штрафних балів.

Звіт з практичних робіт (r_1)

Звіт з практичних робіт вміщує усі завдання, видані викладачем. Максимальна кількість балів за завдання нараховується за його правильне та своєчасне виконання. Терміни виконання завдань встановлюються викладачем на практичних заняттях.

Оцінювання звіту здійснюється відповідно до таблиці 2.

Таблиця 2

Рейтингові бали за звіт з практичних робіт

Бали	Критерій оцінювання
60	Завдання виконані, зауважень немає, є відповіді на всі запитання.
54	Завдання виконані з несуттєвими зауваженнями, у відповідях трапляються неточності.
48	Завдання виконані з зауваженнями, є відповіді на більшість запитань.
42	Завдання виконані з помилками, є відповіді лише на частину запитань.
36	Завдання виконані із значними помилками, є відповіді лише на окремі питання.
0,0	Завдання не виконані, звіт не представлений.

Максимальна кількість балів становить:

$$r_1 = 60 \text{ балів.}$$

Мінімальна кількість балів за звіт з практичних робіт складає не менше 60% від максимальної кількості:

$$r_{1_{min}} = 0,6 \times 60 = 36 \text{ балів.}$$

Модульна контрольна робота

Робочим навчальним планом передбачено проведення однієї модульної контрольної роботи (МКР) в обсязі 2 год. МКР відбувається у вигляді двох контрольних робіт по 1 годині кожна.

Термін виконання МКР оголошує викладач. МКР повинна бути написана особисто студентом у рукописному варіанті з простановкою дати виконання та особистого підпису. Якісне фото роботи студент повинен вислати до гуглкласу не пізніше встановленого терміну.

Завдання оновлюються кожного семестру. Ваговий бал однієї контрольної роботи – 20 балів.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється відповідно до таблиці 3.

Таблиця 3

Рейтингові бали за одну контрольну роботу

Бали	Критерій оцінювання
20	Вірна відповідь більш, ніж на 95 % питань
18	Вірна відповідь більш, ніж на 85 % питань
16	Вірна відповідь більш, ніж на 75 % питань
14	Вірна відповідь більш, ніж на 65 % питань
12	Вірна відповідь більш, ніж на 60 % питань
0	Вірна відповідь менш, ніж на 60 % питань або студент був відсутній

Максимальна кількість балів за дві контрольні роботи відповідно складає:

$$r_2 = 20 \text{ балів} \times 2 = 40 \text{ балів}$$

Умови календарного контролю

Календарний контроль з навчальної дисципліни (освітнього компонента) проводиться, як правило, на 7-8 та 14-15 тижнях кожного семестру. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимально можливого на час проведення такого контролю. Результати календарного контролю заносяться у модуль «Календарний контроль» Електронного кампусу.

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 останньому занятті з дисципліни в семестрі.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання та захист всіх практичних робіт.

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.

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.

Максимальна кількість балів, отриманих за залікову контрольну роботу, складає 40 балів:

$$r_3 = 40 \text{ балів.}$$

Критерій залікового оцінювання визначається як сума якості відповідей на всі завдання білета за табл. 4.

Таблиця 4

Кількість балів за всі завдання білета

Бали	Критерій оцінювання
40	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
36	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
32	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
28	Задовільна відповідь (не менше 65% інформації) є зауваження, відповідь на частину питань
24	Достатня відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на окремі питання.
0,0	Відповідь невірна або менше 60% інформації, або вона відсутня

Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни

За результатами заходів поточного контролю з дисципліни, заохочувальних балів

- без залікової контрольної роботи:

$$R = r_1 + r_2 + r_3 = 60 + (20 + 20) = 100 \text{ балів}$$

- із заліковою контрольною роботою:

$$R = r_1 + r_3 = 60 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання відповідної оцінки з дисципліни студент має набрати певну кількість балів, згідно з таблицею перерахунку (табл. 5).

Таблиця 5

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) склав:

Доцент кафедри конструювання машин, кандидат технічних наук

Андрій ГАВРУШКЕВИЧ

Асистент кафедри конструювання машин

Наталія ГАВРУШКЕВИЧ

Ухвалено кафедрою конструювання машин (Протокол №6 від 15.12.2021)

Погоджено методичною комісією

Навчально-наукового механіко-машинобудівного інституту (Протокол №5 від 17.12.2021)