

Конструкторське забезпечення інструментальних систем-3. Різальний інструмент та інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва 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>Інструментальні системи інженерного дизайну</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекції – 27 год., практичні – 9 год., за розкладом Департаменту навчальної роботи КПІ ім. Ігоря Сікорського</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. тех. наук , доцент Солодкий Валерій Іванович https://: itm.kpi.ua Практичні: канд. тех. наук , доцент Солодкий Валерій Іванович https://: itm.kpi.ua
Розміщення курсу	https://: itm.kpi.ua та classroom.google.com код доступу <code>exxebkd</code>

Програма навчальної дисципліни

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

Дана дисципліна складається з чотирьох кредитних модулів: КІЗС-1, КІЗС-2, КІЗС-3, КІЗС-4, яка є основою для підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати базові науково-технічні задачі в області конструкторсько-інструментального забезпечення машинобудівних виробництв, які виготовляють, експлуатують різні види інструменту, застосовують різні види обробки при виготовленні різних деталей, які використовуються у світовій економіці.

В 7 семестрі метою кредитного модуля КІЗС-1 є формування у студентів здатностей: розв'язання наступних типових задач: визнати раціональний тип інструменту для оброблення поверхні заданої форми; проектувати інструменти стандартної конструкції на базі існуючих методик; дотримуватись вимог до системи допоміжного інструменту та оснащення автоматизованого виробництва; розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в інструментальному виробництві; застосовувати певні теорії та методи в галузі інструментального виробництва; здійснювати розрахунки на міцність, точність, стійкість в процесі динамічного навантаження з метою конструювання "оптимального" різального інструмента.

Фахово розумітись в наступних питаннях: знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; основні досягнення у галузі інструментального виробництва; особливостей конструкцій, експлуатації допоміжного інструменту та оснащення для різних груп верстатів з ЧПК та сучасних конструкцій агрегатно-модульних систем інструментів автоматизованого виробництва; існуючі методики проектування та профілювання існуючого різального інструмента; область застосування та характеристики конкретного різального інструмента; номенклатуру та конструкцію, різального та допоміжного інструмента який застосовується в автоматизованому виробництві.

Також студент може професійно: за існуючими методиками та алгоритмами, виконати профілювання різального інструмента для обробки конкретної деталі; користуватись довідковою літературою та комп'ютерними засобами інформації; виконати необхідні розрахунки конструкції різального інструмента та розробити робочі креслення проектуємого різального інструмента.

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

ФК11 Здатність визначати раціональні схеми формоутворення поверхонь, як основу проектування інструментальних систем для заданих умов механічної обробки.

ФК12 Здатність визнати раціональний тип інструменту для оброблення поверхні заданої форми.

ФК13 Здатність проектувати інструменти стандартної конструкції на базі існуючих методик.

ФК15 Здатність дотримуватись вимог до системи допоміжного інструменту та оснащення автоматизованого виробництва.

ФК17 Здатність створювати нові технічні об'єкти машинобудування з урахуванням принципів дизайну та ергономіки.

Та продемонструвати такі програмні результати навчання:

РН 17) враховувати способи утворення інструментальних поверхонь, умов формоутворення, при яких можливе виготовлення заданої поверхні деталі та методи визначення сімейства огинаючих кривих та поверхонь.

РН 19) особливостей конструкцій, експлуатації допоміжного інструменту та оснащення для різних груп верстатів з ЧПК та сучасних конструкцій агрегатно-модульних систем інструментів автоматизованого виробництва.

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

Для вивчення даної дисципліни необхідно вивчити наступні дисципліни: математика; конструкторське забезпечення інструментальних систем-2. Основи різального інструмента; технологія конструкційних матеріалів; процеси і технології формоутворення-1 Теорія різання;

Ця дисципліна є однією із базових дисциплін для дипломного проектування та наступних: конструкторське забезпечення інструментальних систем-3. Різальний інструмент та інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва; конструкторське забезпечення інструментальних систем-4. Курсовий проект; конструкторське забезпечення інструментальних систем-4 Допоміжний інструмент та оснастка автоматизованого виробництва; процеси і технології формоутворення-4. Технологія інструментального виробництва.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
Розділ 1. Допоміжний інструмент в автоматизованому виробництві.	11	2	1	0	8
Розділ 2. Фрези	13	4	1	0	8
Розділ 3. Інструмент для обробки зубчатих коліс	24	8	3	0	13
Розділ 4. Інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва	30	11	4	0	15
Розділ 5. Розмірне настроювання	10	2	0	0	8
МКР	2				2
	0				0
Підготовка до екзамену	30				30
Всього годин	120	27	9	0	84

Розділ 1. Допоміжний інструмент для автоматизованого виробництва

Тема 1.1. Допоміжний інструмент в автоматизованому виробництві.

Розділ 2. Фрези

Тема 2.1. Призначення і типи фрез.

Тема 2.2. Фрези фасонні, їхнє призначення. Поняття про затилування.

Розділ 3. Інструмент для обробки зубчатих коліс

Тема 3.1. Евольвентне зчеплення, графічна побудова евольвенти, її рівняння, інволюта.

Тема 3.2. Інструменти працюючі з формоутворенням по методу копіювання.

Тема 3.3. Інструменти, що працюють з формоутворенням по методу огибання.

Тема 3.4. Зуборізні гребінки та черв'ячні фрези для зубостругальні, їхні типи, конструкція, визначення розмірів профілю зубів, геометричні параметри.

Тема 3.5. Зуборізні довбачі, принцип роботи, типи.

Тема 3.6. Шевери, їхні типи, призначення, ефективність, принцип роботи, параметри установки й основні кінематичні співвідношення.

Тема 3.7. Інструменти для утворення зубів конічних коліс.

Розділ 4. Інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва

Тема 4.1. Основні питання які вирішуються при розробці інструментального забезпечення автоматизованого виробництва.

Розділ 5. Розмірне настроювання

Тема 5.1. Розмірне настроювання інструмента поза верстатом

Тема 5.2. Пристрої для розмірного настроювання інструмента поза верстатом.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Солодкий В.І. Плівак О.А. Різальний інструмент. Лабораторний практикум
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38458>
2. Солодкий В.І. Плівак О.А. Різальний інструмент. Лабораторний практикум. Частина I та II
<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27533>
3. Солодкий В.І. Плівак О.А. Проектування та технологічне забезпечення інструментальних систем інженерного дизайну. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/33069>
4. Солодкий В.І. Плівак О.А. Основи проектування різального інструмента.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37258>
5. Солодкий В.І. Плівак О.А. Красновид Д.О. Основи формоутворення поверхонь різанням.
<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27531>

Додаткова література

1. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты. - К.: Вища школа, 1986. - 656 с.
2. Инструменты из сверх твердых материалов. Под ред. Новикова Н.В. Киев, 2001, 258 .с
3. Родін П.Р., Бугай Ю.М., Равська Н.С. Солодкий В.І. Металорізальні інструмента, Частина 1, Київ, 1992, 226 с.
4. Родін П.Р., Бугай Ю.М., Равська Н.С. Солодкий В.І. Металорізальні інструмента, Частина 2, Київ, 1993, 178 с.
5. Родін П.Р., Равська Н.С., Ковальова Л.І., Родін Р.П. Різальний інструмент у прикладах і задачах. Київ, "Вища школа", 1994, с. 294.
6. Сафраган Р.Э. Модульное оборудование для ГПС. К.: 1989. - с.
7. Равська Н.С., Родін П.Р., Мельничук П.П., Солодкий В.І., Родін Р.П. Різальний інструмент. Лабораторний практикум. – Житомир, ЖІТІ, 2002 – 298 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://otvet.mail.ru/tech/>
2. <http://sapr.net.ua/>
3. <http://tehno-line.ru/files/stal/instryment.htm>
4. http://tsn-masterskaya.narod.ru/Abrazivnye_materialy_i_instrument.htm
5. <http://www.abraziv.net/>
6. <http://www.abrazive.ru/a0/ru/archive/view.thtml?i=25>
http://www.bizidei.ru/component/option,com_remository/Itemid,28/func,select/id,8
7. <http://www.carbidedepot.com/resources.htm>
8. http://www.diplom-online.ru/vuz/mgtu/zad_reginst.php <http://www.directindustry.com/>
9. <http://www.directindustry.com/cat/machine-tools-milling-turning-E.html>
10. <http://www.globaledge.ru/>
11. <http://www.industr.ru/>
12. <http://www.info.instrumentmr.ru>
13. <http://www.inpo.ru/> <http://www.inpo.ru/library/reference/>
14. <http://www.inrost.com/gost.php>
15. <http://www.inrost.com/index.php?top=14>

16. <http://www.instrument.su/cgi-bin/l2.cgi?idr=5>
17. <http://www.intech-diamond.com/debid/p0.htm>
18. <http://www.ism.kiev.ua/indexr.html>
19. <http://www.jel.de/englisch/frame.html> http://www.nano.org.ua/russian_frame_set.htm
20. <http://www.pelm.podolsk.ru/rus/>
21. <http://www.technopolice.ru/nooaiou-eiiaiee-oaoiieiae-aneea-ieouoey/articles.html>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Під час лекційних занять розглядаються наступні питання:

Розділ 1. Допоміжний інструмент в автоматизованому виробництві.

- Допоміжний інструмент в автоматизованому виробництві. Типи допоміжного інструмента. Допоміжний інструмент по держстандарту 24900-81. Системи допоміжного інструмента для верстатів токарської свердлильної і фрезерної груп. Прискорювачі обертання. Допоміжний інструмент для видалення стружки. Дозатори. Перспективи розвитку допоміжного інструмента в автоматизованому виробництві. Конструкція допоміжного інструмента. Конструкція прискорювачів, дозаторів, кутових головок, головок для видалення стружки. Стандартні оправки для кріплення різців та осьового інструмента.

Розділ 2. Фрези

- Призначення і типи фрез. Кінематика процесу фрезерування. Загальні положення визначення конструкцій і конструктивних елементів циліндричних, кінцевих і дискових фрез: форма зуба і западини, геометричні параметри. Розміри зуба і западини, посадкового отвору, зовнішнього діаметра. Фрези збірної конструкції. Особливості кріплення ріжучих елементів. переваги і недоліки окремих конструкцій, їхня економічність. Фрези твердосплавні. Фрези з елементами, що ріжуть, з надтвердих матеріалів. Фрези прорізні і пилки цільні і збірної конструкції. Напрямок розвитку конструкцій фрез.
- Фрези фасонні, їхнє призначення. Поняття про затилування. Фрези затиловані, форма задньої поверхні. Методи і напрямки затилування. Визначення конструктивних розмірів. Геометричні параметри. Корекційний розрахунок профілю фрез з позитивним переднім кутом. Фрези фасонні гострозаточені, їхньої переваги, конструкції, геометрія крайок, що ріжуть. Корекційний розрахунок профілю. Інструмент для затилування фасонних фрез; різці, абразивні кола; розрахунок профілю. Набори фрез для обробки складних фасонних поверхонь. Умови вибору діаметра, числа і розташування зубів; визначення умов рівномірності фрезерування; замкові з'єднання.

Розділ 3. Інструмент для обробки зубчатих коліс

- Евольвентне зчеплення, графічна побудова евольвенти, її рівняння, інволюта. Кут тиску, зчеплення. Нормаль та дотична до евольвенти, їх властивості. Поняття про початкову рейку. Схеми утворення евольвенти (Пфаутер, Мааг, Більграм). Підрізання ніжки зуба, форма перехідної кривої. Корегування форми зубця. Інструмент для нарізання зубчастих коліс. Загальні питання проектування зуборізних інструментів.

Типи зуборізних інструментів, їхнє застосування й ефективність. Вихідний контур колеса й інструментальної рейки. Робоча частина профілю зубів колеса, перехідні криві в основі зубів їхня залежність від конструкції інструмента і його параметрів.

- Інструменти працюючі з формоутворенням по методу копіювання. Види інструментів, їхнє призначення. Розрахунок профілю ріжучої кромки, для обробки прямозубого колеса. Дискові зуборізні фрези для остаточної і попередньої обробки. Пальцеві фрези, зубодовбальні голівки, протягання для зубчастих коліс зовнішнього і внутрішнього зачеплення, шліфувальні кола.
- Інструменти, що працюють з формоутворенням по методу огибання. Основні принципи роботи обкатних інструментів, їхньої переваги, недоліки, ефективність, якість одержуваних деталей. Обкатний рух інструмента, швидкість подачі крапок крайки, що ріже. Умови роботи крайки обкатних інструментів, що ріже, і умови формоутворення зубів методом огибання. Поняття про вершину Ріжучої кромки обкатних інструментів. Види обкатних зуборізних інструментів і їхнє застосування.
- Гребінки зубостругальні, їхні типи, конструкція, визначення розмірів профілю зубів, геометричні параметри. Черв'ячні зуборізні фрези. Принцип роботи. Утворення обробленої поверхні, огранювання і хвилястість на утворених поверхнях зубів. Конструкція фрез і визначення конструктивних параметрів - діаметра, довжини, числа і розмірів зубів; напрямок канавок; геометричні параметри і форма задніх поверхонь зубів і ін. Методи профілювання, визначення профілю зубів. Основні норми точності на черв'ячні фрези. Збірні конструкції фрез, їхня ефективність. Шляхи удосконалювання конструкцій черв'ячних фрез - фрези з диференційованою схемою різання і змінених розмірів зубів, зі зміненими кутами профілю, неполюсні, твердосплавні, з багатограними понад твердими матеріалами. Особливості роботи і визначення конструктивних розмірів. Чистові черв'ячні фрези-шевери, їхнє застосування і конструкція. Однозубі фрези - летючки.
- Зуборізні довбачі, принцип роботи, типи. Конструкція, зміна висотної корекції по довжині зубів довбача для утворення задніх кутів; геометричні параметра; корекційний розрахунок профілю зубів. Величина вихідної відстані, його призначення, вплив на працездатність, експлуатаційні показники і конструкцію довбача. Розрахунок довбачів для визначеної пари зубчастих коліс і універсального призначення. Допуски на довбачів. Удосконалення й особливості окремих конструкцій довбачів - збірні, твердосплавні, східчасті й ін.
- Шевери, їхні типи, призначення, ефективність, принцип роботи, параметри установки й основні кінематичні співвідношення. Конструкція дискового шевера. визначення розмірів конструктивних елементів. Елементи, що ріжуть - канавки на зубах; припуск на переточування, розміри зубів, зміна висотної корекції зубів при переточуваннях шеверів. Перевірочний розрахунок шеверів за умовами їхньої роботи. Інструменти для нарізування зубів колеса під шевінгування. Шевери мілкомодульні. Удосконалювання конструкцій шеверів - однопрохідні, зі зміною напрямку подачі й ін. Шевери твердосплавні.
- Інструменти для утворення зубів конічних коліс. Плоске і плосковершинне колесо як геометрична основа формоутворення зубів конічного колеса, інструмента і методу обробки. Кінематика процесів обробки. Інструменти для обробки коліс із прямими і криволінійними зубами. Інструменти для нарізування прямозубих коліс. Зубостругальні різці. Принцип роботи, конструкція, основні розміри, геометрія крайок, що ріжуть. Фрези і зуборізні голівки, їхня конструкція, область застосування і пере-

ваги. Кругові протягання, сутність методу, область застосування, конструкція, геометрія і профіль зубів. Зуборізні голівки для нарізування коліс із круговими зубами, сутність методу і способи нарізування зубів. Конструкція голівок, конструктивні елементи і визначення їхніх розмірів. Конструкція і геометрія різців, система їхньої нумерації. Конічні черв'ячні фрез; їхнє призначення, принцип роботи; конструкція і визначення основних конструктивних елементів фрез.

Розділ 4. Інструментальне забезпечення автоматизованого виробництва

- Основні питання які вирішуються при розробці інструментального забезпечення автоматизованого виробництва. Розробка пропозицій що до вибору режимів різання. Принципи розробки методів подрібнення стружки. Питання зміцнення інструмента. Нетрадиційні методи зміцнення інструмента. Автоматизований і безупинний контроль інструмента. Питання складування інструмента. Загальні конструктивні особливості інструменту застосовуваного в автоматизованому виробництві. Класифікація систем інструмента. Інструмент, що застосовують при свердленні. Інструмент, що застосовується при фрезеруванні. Інструмент для обробки отворів. Загальні конструкції інструмента у автоматизованому виробництві.

Розділ 5. Розмірне настроювання

- Розмірне настроювання інструмента поза верстатом. Загальні питання настроювання інструмента поза верстатом. Конструкції інструмента різцевої групи, що дозволяють застосовувати розмірне настроювання інструмента поза верстатом. Конструкції осьового інструмента для розмірного настроювання поза верстатом. Конструкції фрезерного інструмента для розмірного настроювання поза верстатом. Конструкція пристроїв для розмірної настройки інструмента поза верстатом.
- Пристосування для розмірного настроювання інструмента поза верстатом. Пристрої типу калібрів та їхні конструкції. Пристрої що використовують гвинтову пару. Пристрої з індикаторами годинникового типу. Сучасні закордонні системи що застосовуються для розмірного настроювання поза верстатом. Модульні системи інструмента. Огляд конструкцій і характеристик вітчизняних і закордонних модульних систем інструмента, що застосовуються в інструментальному забезпеченні автоматизованого виробництва. Огляд сучасних ГАВ.

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять – це поглиблення теоретичних знань, набуття навичок проектування та вирішення практичних задач, що дозволяють студентам обґрунтовано призначати конструктивні та геометричні параметри різального інструмента при проектуванні конкурентоздатної продукції.

Основні теми практичних занять та перелік основних питань:

- профілювання дискової фасонної фрези;
- проектування дискової фасонної фрези;
- профілювання інструмента для затилування фасонних фрез;
- профілювання черв'ячної фрези для обробки лицьового валу.

Лабораторні роботи

Лабораторні роботи учбовим планом не передбачені.

6. Самостійна робота студента

Контрольні роботи

Метою проведення контрольних робіт є перевірка знань, засвоєних студентами в процесі вивчення відповідних розділів кредитного модуля.

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

Метою контролю є закріплення теоретичного матеріалу і контроль уміння студентом застосовувати на практиці отримані знання. Рекомендується проводити контроль за результатами вивчення кожного теоретичного розділу. Результатом проведення контролю повинен бути конкретний розрахунок, графік, чи креслення.

Модульний контроль містить в собі графічну та розрахункову частину і виконується за наступними темами (тематикима модульного контролю). Приклади тематики контрольних завдань:

- проектування фасонної дискового інструмента (фрези або абразивного круга) для обробки заданої деталі яка має гвинтову поверхню;
- проектування черв'ячної фасонної фрези для обробки заданої деталі не евольвентного профілю (вали шліцові, багатогранні);
- проектування модульної черв'ячної фрези для обробки зубчатого колеса;
- проектування модульного довбача для обробки зубчатого колеса;
- проектування обкатного інструменту типу довбач для заданої деталі не евольвентного профілю;
- проектування внутрішньої, або зовнішньої протяжки для обробки деталі заданого профілю.

Політика та контроль

8. 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 лабораторних робіт є обов'язковим. У разі відсутності студента на лабораторній роботі, у тому числі і за станом здоров'я, йому необхідно пропущену роботу відпрацювати. На одному занятті (2 год.) можна відпрацювати лише одну пропущену лабораторну роботу.

Відпрацювання лабораторних робіт відбувається лише за розкладом викладача відповідно до його педагогічного навантаження. Звіт з лабораторних робіт захищається на останньому лабораторному занятті до початку заліку.

Відвідування практичних занять є вельми бажаним, оскільки на цих заняттях вирішуються типові інженерні задачі, які виносяться на залік. Також студенти мають можливість проконсультуватися з викладачем по всіх питаннях з дисципліни. Як правило, на останньому практичному занятті захищаються РГР. Захист РГР можливий і раніше, але обов'язково до початку заліку з дисципліни.

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 контрольної роботи на вищу оцінку є неможливим.

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.

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>

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

1. Практичні заняття (роботи) (r_{np})

Необхідною умовою допуску до практичної роботи є наявність інженерного калькулятора, креслярського приладдя та паперу.

Ваговий бал однієї практичної роботи становить 6 балів. Максимальна кількість балів за всі практичні роботи:

$$r_{np} = 4 \text{ робіт} \times 6 \text{ бали} = 24 \text{ бали.}$$

Максимальна кількість штрафних балів мінус 2 бали або заохочувальних +2 бали за всі практичні заняття.

Рейтингові бали за одну практичну роботу

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
A	6,0	Зауважень до звіту та відповідей нема.
B	5,4	Несуттєві зауваження до звіту, відповідь на більшість запитань
C	4,8	Зауваження до графіки та розрахунків, відповідь на частину питань
D	4,2	Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання
E	3,6	Звіт за практичну роботу представлений, але не захищено
F	0,0	Звіт за практичну роботу не представлений

2. Лабораторні роботи ($r_{лб}$)

Виконання лабораторних робіт учбовим планом не передбачено.

3. Модульний контроль ($r_{мод}$)

Модульні контрольні роботи виконуються протягом теоретичного навчання за курсом і складають 26 балів за всі роботи..

Максимальна кількість балів за всі модульні контрольні роботи складає:

$$r_3 = 2 \text{ мкр} \times 13 \text{ балів} = 26 \text{ балів.}$$

Рейтингові бали за одну МКР

Оцінка	Бали	Критерій оцінювання
A	13,0	Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань
B	11,7	Вірна відповідь на 90 % питань
C	10,4	Вірна відповідь на 80 % питань
D	9,1	Вірна відповідь на 70 % питань
E	7,8	Вірна відповідь на 60 % питань
Fx	0,0	Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній

ШТРАФНІ ТА ЗАОХОЧУВАЛЬНІ БАЛИ

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали. Загальна сума штрафних балів не може перевищувати $50 \times 0,1 = (-5)$ балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати $50 \times 0,1 = (+5)$ балів.

Штрафні та заохочувальні бали

Дія	Бали
Відсутність на практичному занятті без поважної причини	мінус 0,5 балу (але в сумі не більш ніж мінус 2)
Не своєчасне подання результатів практичного заняття (термін виконання роботи – два тижні).	мінус 0,5 балу (але в сумі не більш ніж мінус 2)
Участь у модернізації практичних робіт	плюс 2 бали
Удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни	плюс 3...4 балів
Застосування оригінального підходу при вирішенні задачі	плюс 1 бал

УМОВИ РУБІЖНОЇ АТЕСТАЦІЇ

На 8-й тиждень навчання (перша атестація) графіком передбачено виконання:

- 2-х практичних занять **2 пр × 6 бали = 12 балів;**
- перша модульна контрольна робота **13 балів.**

Що становить у сумі $12+13=25$ **балів.** Таким чином для отримання "задовільно" з першої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж $25 \times 0,6 = 15$ **балів.**

На 14-й тиждень навчання (друга атестація) графіком передбачено виконання:

- 4-х практичних занять **4 пр × 6 бали = 24 балів;**
- перша та друга модульні контрольні роботи **13+13 балів.**

Що становить у сумі $24+13+13=50$ **балів.** Таким чином для отримання "задовільно" з другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж $50 \times 0,6 = 30$ **бал.**

КРИТЕРІЇ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Екзаменаційний білет складається з чотирьох завдань. Вага кожного питання 12,5 балів. Максимальна кількість балів екзаменаційної складової успішності становить

$10 \text{ балів} \times 4 \text{ питання} = 50 \text{ балів.}$

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

Кількість балів за одне завдання білета

ESTC	Бали	Критерій оцінювання
A	12,5	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності
B	11,25	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
C	10	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки
D	8,75	Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань
E	7,5	Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання, не може пояснити результати
Fx	0	Відповідь не вірна або менше 60% інформації, або відсутня

РОЗРАХУНОК ШКАЛИ РЕЙТИНГУ З ДИСЦИПЛІНИ (RD)

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_C = \sum r_i$$

де r_i – рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни (табл. 2-4).

$$R_C = 50 \text{ бали.}$$

Екзаменаційна складова R_E шкали дорівнює (табл. 6):

$$R_E = 50 \text{ балів.}$$

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає

$$RD = R_C + R_E = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх практичних робіт, передбачених програмою, а також стартовий рейтинг r_c не менше 50% від R_C . Тобто, не менш $r_c = 50 \times 0,6 = 30$ балів.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка RD переводиться згідно з таблицею:

$RD = r_C + r_E$	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95 – 100	A – відмінно	відмінно
85 – 94	B – дуже добре	добре
75 – 84	C – добре	
65 – 74	D – задовільно	задовільно
60 – 64	E – достатньо	
$RD \leq 59$	Fx – не задовільно	незадовільно
$r_c < 21$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	F – потрібна додаткова робота	не допущений

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни більше $0,6 \times R_C = 30$ балів, допускаються до екзамену.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше $0,6 \times R_C = 30$ балів (оцінка **F**), зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до екзамену з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент, доцент, канд. тех. наук. Солодкий В.І.

Ухвалено кафедрою _____ (протокол № __ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № __ від _____)