



ПРОЕКТУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЧО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

Робоча програма навчальної дисципліни (Сілабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Механічна інженерія
Спеціальність	G9 Прикладна механіка
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	5 курс, викладається в одному семестрі (осінній)
Обсяг дисципліни	4 кредити ЄКТС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, практичні роботи, МКР
Розклад занять	Лекції 30 годин, практичні 14 годин (2 години лекції та 1 година прак.р. на тиждень), СРС 76 годин, http://rozklad.kpi.ua/Schedules/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: докт. наук, доцент, Струтинський, Сергій, Васильович, strutynskyi@gmail.com ,
Розміщення курсу	https://pgm.kpi.ua/silabus/

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Проектування роботизованих виробничо-логістичних систем» націлена на вивчення особливостей проектування сучасного виробничого обладнання, що застосовується у складі логістичних систем. У залежності від виконуваних задач у складі виробничо-логістичної системи використовується відповідне схемне та конструктивне рішення транспортувального обладнання. Сучасне обладнання, що забезпечує переміщення та маніпулювання об'єктами має певні особливості, що мають бути враховані на етапі проектування, оскільки до обладнання висуваються достатньо жорсткі вимоги по точності та вантажопідйомності, при цьому має бути забезпечені висока надійність та довговічність обладнання. **Метою** викладання дисципліни є формування у студентів здатностей розв'язувати комплексні технічні задачі у сфері ефективного розроблення та розрахунку роботизованих виробничо-логістичних систем, використання практичних методик із створення механічних систем, що включають традиційне транспортувальне обладнання, а також інноваційні дискретні системи приводів швидких переміщень, що можуть використовуватися сумісно із просторовими приводами мікропереміщень, причому сумісне застосування прогресивних технічних рішень дозволяє забезпечити високі параметри по точності надійності та швидкодії системи. **Предмет вивчення** дисципліни: сучасні методи розроблення роботизованих виробничо-логістичних різного призначення, використання на практиці новітніх підходів та концепцій зі створення транспортувального обладнання.

Значна увага приділена проектуванню комплексних механічних систем, що включають дискретну систему приводів швидких переміщень, яка використовується сумісно із просторовими приводами мікропереміщень. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних підходів технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі. Отримані **компетенції** дозволять: виконувати проектування та дослідження просторових систем приводів виробничого обладнання; вирішувати основні задачі розрахунку механічних систем, застосування системного підходу при проектуванні, ставити та вирішувати задачі із дослідження систем приводів виробничо-логістичних систем та їх елементної бази, використовувати спеціальні методи наукових досліджень при проектуванні; оволодіти основними положеннями теорії проектування та алгоритмічного забезпечення мехатронних системи приводів виробничого обладнання, використовувати основні положення із розроблення прогресивних конструкцій систем приводів логістичних систем.

Компетенції, що посилюються дисципліною:

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК 3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

ФК 2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності;

ФК 8. Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей;

ФК 10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук;

РН 1. Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи;

РН 6. Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей.

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

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та вміннями, набутими при вивченні дисциплін «Математика», «Фізика», «Теоретична механіка», «Опір матеріалів», «Теорія механізмів і машин», «Деталі машин». Результати вивчення дисципліни «Проектування роботизованих виробничо-логістичних систем» є необхідними для подальшого вивчення дисципліни: «Математичне моделювання систем та процесів».

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Технологічне обладнання виробничо-логістичних систем

Тема 2. Блочно-модульні схемні рішення просторових систем приводів

Тема 3. Схемні рішення систем приводів транспортувального обладнання

Тема 4. Елементна база системи приводів, що використовується у виробничому обладнанні

Тема 5. Характеристики сферичного аеростатичного шарніра просторової системи приводів

Тема 6. Проектні розрахунки геометричних параметрів просторових систем приводів

Тема 7. Статика просторової системи приводів

Тема 8. Інерційні характеристики просторової системи приводів
 Тема 9. Динаміка просторової системи приводів
 Тема 10. Механізми на основі просторових структур правильної геометрії
 Тема 11. Математичний опис траєкторії руху просторової системи приводів
 Тема 12. Опис нелінійних ділянок траєкторій та динамічних навантажень з використанням різномасштабних процесів

4. Навчальні матеріали та ресурси

основна література (підручники, навчальні посібники)

1. Струтинський С.В. Просторові системи приводів: Монографія / ав. Струтинський С.В., Гуржій А.А. – К.: Педагогічна думка, 2013. – 492 с.
2. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность. - М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
3. Струтинський С.В., Кропивна А. Аналіз процесів технологічних систем. Навчальний посібник. – Кіровоград: «КОД», 2010. – 428 с. - ISBN 978-966-1508-48-3.
4. Функціональне проектування верстатів та машин в Autodesk Inventor. Частина I: навч. посіб. Навчальне електронне видання. [для студ. вищ. навч.закл.] / В.М. Гейчук. - Київ: НТУУ "КПІ", 2017. – 394 с.

Додаткова література (монографії, статті, документи, електронні ресурси)

1. Ловейкін В.С. Динамічна оптимізація механізму підйому вантажу мостових кранів. Монографія / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2015. – 197 с.
2. Крижанівський В. А., Кузнєцов Ю. М., Валявський І. А., Склярів Р. А. Технологічне обладнання з паралельною кінематикою: Навчальний посібник для ВНЗ. Під ред.. Ю. М. Кузнєцова. – Кіровоград, 2004. – 449 с.
3. Струтинський С.В. Наукові основи розробки регульованих сферичних опор рідинного тертя для просторових механізмів / С.В. Струтинський // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», серія Машинобудування. – №58. – Київ, 2010. – С.273-281.

рекомендації та роз'яснення:

- Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського та в методичному кабінеті кафедри;
- Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплексу самостійних робіт та самостійного розв'язання типових задач проектування просторових систем приводів.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика опанування кожної теми складається з чотирьох компонентів: теоретичні відомості за темою, методики їх застосування, приклади застосування методик та самостійного виконання практичних робіт за індивідуальними завданнями.

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Тема 1. Технологічне обладнання виробничо-логістичних систем Лекція 1. Технологічне обладнання виробничо-логістичних систем

	Класифікація машин та транспортувального обладнання виробничо-логістичних систем. Пристрої для транспортування, переміщення та маніпулювання об'єктами. Основні характеристики обладнання. Сучасні підходи до проектування виробничо-логістичних систем. Література: основна 1,2 додаткова 1,3. Завдання на СРС. Робота з каталогами провідних виробників транспортувального обладнання, підбір обладнання за онлайн-каталогами.
2.	Тема 2. Блочно-модульні схемні рішення просторових систем приводів Лекція 2. Блочно-модульні схемні рішення просторових систем приводів Застосування блочно-модульного підходу при розробленні маніпуляторів та транспортувального обладнання. Переваги від використання типових блоків. Елементна база, що дозволяє сформувати універсальні та спеціалізовані блоки та модулі. Література: основна 1. Завдання на СРС. Існуючі просторові системи приводів паралельної структури, їх переваги та недоліки.
3.	Тема 3. Схемні рішення систем приводів транспортувального обладнання Лекція 3. Схемні рішення систем приводів транспортувального обладнання <i>Методика синтезу схемного та конструктивного рішення просторової системи приводів транспортувального обладнання. Застосування ітераційних алгоритмів на усіх етапах проектування. Зв'язок та взаємний вплив схемного та конструктивного рішень. Роль схемного рішення у визначенні технічних характеристик виробничого обладнання.</i> Література: основна 1,3. Завдання на СРС. Синтез нових схемних рішень просторових транспортувальних систем за ітераційним алгоритмом
4.	Тема 4,5. Елементна база системи приводів, що використовується у виробничому обладнанні Лекція 4. Елементна база системи приводів, що використовується у виробничому обладнанні <i>Приводи та шарніри що застосовуються у системах приводів маніпуляторів транспортувального обладнання. Шарніри, приводи, двигуни та передачі. Універсальна та спеціалізована елементна база. Застосування функціонально-орієнтованої елементної бази при проектуванні роботизованих систем.</i> Література: основна 1,2 додаткова 1,2,3,4. Завдання на СРС. Новітня елементна база механічних систем: пружно-деформовані шарніри та приводи, застосування новітніх матеріалів при створенні нової елементної бази.
5.	Тема 5. Характеристики сферичного аеростатичного шарніра просторової системи приводів Лекція 6. Характеристики сферичного аеростатичного шарніра просторової системи приводів <i>Застосування карданних та сферичних шарнірів у складі виробничого транспортувального обладнання. Основні параметри та характеристики сферичних шарнірів. Залежність параметрів виробничо-логістичних систем від типу шарнірів, що застосовуються та їх характеристик.</i> Література: основна 1,2; додаткова 2, 3. Завдання на СРС. Визначення несучої здатності сферичного шарніра та робочих кутових діапазонів.
6.	Тема 6. Проектні розрахунки геометричних параметрів просторових систем приводів Лекція 7,8. Проектні розрахунки геометричних параметрів просторових систем приводів <i>Робочий простір механічних систем призначених для маніпулювання об'єктами,</i>

	<i>точність та вантажопідйомність як основні параметри при проектних розрахунках. Визначення геометричних розмірів системи приводів у залежності від робочого простору. Проектні розрахунки геометричних розмірів ланок механізму у залежності від вантажопідйомності.</i> Література: основна 1,2,4. Завдання на СРС. Застосування геометричних методів та систем автоматизованого проектування при визначенні робочого простору обладнання, що забезпечує маніпулювання об'єктами
7.	Тема 7. Статика просторової системи приводів Лекція 9. Статика просторової системи приводів <i>Статичний та кінестатичний розрахунок механізмів, особливості врахування сил інерції та розрахунок статички просторових механізмів паралельної структури. Вибір форми та розрахунок площі поперечного перерізу ланок, у залежності від діючих на ланки навантажень.</i> Література: основна 1,2; додаткова 1,3. Завдання на СРС. Застосування методів Монте-Карло при статичних розрахунках механізмів паралельної структури.
8.	Тема 8. Інерційні характеристики просторової системи приводів Лекція 10. Інерційні характеристики просторової системи приводів <i>Інерційні характеристики ланок при складному просторовому русі. Момент інерції ланки відносно осі та тензор моменту інерції. Інерційні характеристики ланок змінної конфігурації.</i> Література: основна 1; додаткова 3. Завдання на СРС. Визначення інерційних характеристик ланок за допомогою систем автоматизованого проектування
9.	Тема 9. Динаміка просторової системи приводів Лекція 11. Динаміка просторової системи приводів <i>Застосування тензора моменту інерції при дослідженні динаміки просторової системи приводів. Спроцжена планарна динамічна модель системи приводів. Перехід від планарної моделі до динамічних підсистем</i> Література: основна 1; додаткова 3. Завдання на СРС. Математичне моделювання динаміки ланок та вузлів у середовищі MathLab.
10.	Тема 10. Механізми на основі просторових структур правильної геометрії Лекція 12,13. Механізми на основі просторових структур правильної геометрії <i>Застосування новітньої елементної бази, реалізованої у вигляді пружно-деформованих шарнірів та приводів при створення просторових механізмів на основі правильних багатогранників. Механізми типу октаедр та тетраедр, створення комплексних механізмів.</i> Література: основна 1; додаткова 3. Завдання на СРС. Застосування матриць Якобі для просторових структур правильної геометрії
11.	Тема 11. Математичний опис траєкторії руху просторової системи приводів Лекція 14. Математичний опис траєкторії руху просторової системи приводів <i>Математична модель кінематики механізму. Зв'язок лінійних та декартових координат для механізмів паралельної структури. Розроблення математичної моделі кінематики механізму та формування на її основі керуючих сигналів для приводів, що приводять у рух ланки механізму</i> Література: основна 1; додаткова 1, 3. Завдання на СРС. Розроблення математичної моделі, що дозволяє забезпечити керування механізмом типу дельта.

12.	Тема 12. Опис нелінійних ділянок траєкторій та динамічних навантажень з використанням різномасштабних процесів Лекція 15. Опис нелінійних ділянок траєкторій та динамічних навантажень з використанням різномасштабних процесів Врахування динамічних впливів на точність відпрацювання траєкторії при виконанні системою приводів технологічних операцій. Залежність точності від динамічних навантажень викликаних дією корисного навантаження. Виникаючі прискорення та діючі інерційні зусилля. Використання спеціальних пристроїв для демпфування коливань. Література: основна 1; додаткова 3. Завдання на СРС. Різномасштабні процеси у мехатронних системах. Поняття та класифікація.
-----	---

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Метою циклу практичних робіт з курсу «Проектування роботизованих виробничо-логістичних систем» є набуття практичних навичок по проектним та експлуатаційним розрахункам обладнання, визначенню характеристик роботизованих систем та набуття навичок з розрахунку кінематичних статичних та динамічних параметрів із використанням сучасних розрахункових методів.

№ з/п	Назва практичного заняття (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1.	Практичне заняття 1. Основні методи та підходи до проектування виробничо-логістичних систем. Застосування довідникових даних при підборі типового транспортувального обладнання.	2
2.	Практичне заняття 2. Проведення проектних розрахунків обладнання виробничо-логістичних систем із використанням універсального та спеціалізованого програмного забезпечення. Використання програмних комплексів MathCad та Matlab при проведенні типових розрахунків у автоматичному режимі.	2
3.	Практичне заняття 3. Розробка кінематичної математичної моделі рботизованого комплексу. Визначення робочого простору роботизованих комплексів із використанням методу Монте-Карло.	2
4.	Практичне заняття 4. Розробка кінетостатичної математичної моделі рботизованого комплексу. Визначення вантажпідйомності, підбір двигунів та механічних передач.	2
5.	Практичне заняття 5. Підготовка твердо тільних моделей деталей до проведення міцнісних розрахунків. Задання початкових умов та параметрів для проведення міцнісних розрахунків.Застосування методу кінцевих елементів при розрахунку деталей на міцність.	2
6.	Практичне заняття 6. Розрахунки на міцність надійність та довговічність відповідальних деталей та вузлів транспортувального обладнання. Визначення основних розмірів, розрахунки на міцність із використанням експериментальних та теоретичних залежностей, вибір матеріалів. Використання дослідних даних та теоретичні розрахунки.	2
7.	Практичне заняття 7. Розробка технології виготовлення прототипів (дослідних зразків) деталей транспртувального обладнання із використанням адитивних технологій (верстат із ЧПК, установки лазерної обробки, 3д принтери).	2

6. Самостійна робота студента

Метою самостійної роботи є засвоєння наданих на лекціях теоретичних матеріалів для підготовки до виконання практичних завдань з дисципліни «Проектування роботизованих виробничо-логістичних систем» та закріплення студентами вмінь та навичок самостійного аналізу та використання розглянутих методів проектування.

Мета модульної контрольної роботи (МКР) – отримання студентом умінь по використанню теоретичних знань, набутих під час вивчення лекційного матеріалу і тем самостійної роботи, застосування відомих методик розрахунку, здобуття навичок з вирішення практичних інженерних задач у рамках курсу «Проектування роботизованих виробничо-логістичних систем».

$$120 - 30 - 14 = 76.$$

з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
	Підготовка до лекцій.	26
	Підготовка до практичних занять.	40
	Підготовка до лабораторних занять. Не передбачено	-
	Виконання РГР Не передбачено	-
	Виконання ДКР Не передбачено	-
	Виконання МКР	4
	Підготовка до заліку	6
	Підготовка до екзамену Не передбачено	-
	Всього:	76

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

Основним засобом діагностики успішності навчання є виконання 7 практичних робіт (комп'ютерних практикумів), що засвідчують компетенцію фахівця у галузі проектування виробничо-логістичних систем.

Для належного засвоєння матеріалів дисципліни потрібно:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на заняттях.
- правила поведінки на заняттях передбачають активний діалог з викладачем, індивідуальна робота та паралельна робота в командах із пов'язаними математичними моделями, швидка підготовка рішень за наданими завданнями, використання електронних каталогів фірм-виробників;
- засвідченням виконання практичної роботи є вірно виконана розрахункова модель, розроблена математична або твердотільна модель, що виконана відповідно до завдання;
- правила виконання та захисту практичних робіт полягають в представленні на протязі заняття результатів розрахунку та моделювання, та подальше використання результатів згідно вказівок, наданих викладачем;

- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали;
- політика дедлайнів полягає в виконанні чотирьох практичних робіт до початку сесії;
- політика щодо академічної доброчесності відповідає загальним положенням, прийнятим в «КПІ ім. Сікорського»;
- політика навчальної дисципліни спрямована на розвиток індивідуальних здібностей в напрямку набуття компетенцій у проектуванні виробничо-логістичних систем.

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

Засобами діагностики успішності навчання є 7 практичних робіт із проектування виробничо-логістичних систем, що виконуються за наданими завданнями та потребують захисту та залік.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання та захист 7 практичних робіт - 63 бали;
- виконання модульної контрольної роботи - 7 балів;
- відповідь на заліку - 30 балів.

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВИХ (ВАГОВИХ) БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

8.1. Практичні роботи (комп'ютерні практикуми) (r_1)

Ваговий бал однієї практичної роботи становить 9 балів (табл.1). Максимальна кількість балів за всі практичні роботи: $r_1 = 7 \text{ робіт} \times 9 \text{ балів} = 63 \text{ балів}$.

Рейтингові бали за одну практичну роботу

Таблиця 1

Бали	Критерій оцінювання
9	Зауважень до виконання роботи та до отриманих результатів немає, наявні відповіді на всі запитання
7	Зауважень до виконання роботи та до отриманих результатів немає
5	Практична робота виконана відповідно до завдання, проте містить помилки та некоректні результати
0	Практична робота не виконана, або не відповідає поставленому завданню

8.3. Модульна контрольна робота (МКР) (r_2)

МКР «Визначення кінематичних та статичних характеристик промислового робота».

Ваговий бал модульної контрольної роботи становить 7 балів. Застосовується тривірнева система оцінювання (табл.2).

Рейтингові бали за одну МКР

Таблиця 2

Бали	Критерій оцінювання
7	Зауважень до виконання роботи немає
6	Робота містить помилки та некоректні результати
0	Робота не виконана, або не відповідає поставленому завданню

8.2. Штрафні та заохочувальні бали

Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл. 3). Загальна сума штрафних балів не може перевищувати 5 балів. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 5 балів.

Штрафні та заохочувальні бали

Таблиця 3

Дія	Бали
Відсутність на практичному занятті без поважної причини	мінус 0,2 бали (але в сумі не більш ніж мінус 2)
некоректне використання математичних моделей та запозичення чужих рішень	мінус 1 бал

8.4. Календарний контроль

На 8-й тиждень навчання (перша атестація) графіком передбачено виконання та захист мінімально 4 практичних робіт: 36 балів;

Таким чином для отримання оцінки "задовільно" з першої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж $36 \times 0,5 = 18$ балів.

На 14-й тиждень навчання (друга атестація) графіком передбачено виконання та захист мінімально 6 практичних робіт: 54 бали;

Таким чином для отримання "задовільно" з другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж $54 \times 0,5 = 27$ балів.

8.5. Критерії оцінювання залікової роботи.

Залік складається з трьох теоретичних питань, вага кожного питання 10 балів, Максимальна кількість балів залікової роботи становить $10 \times 3 = 30$ балів. (таблиця 5).

Критерій оцінювання залікової роботи визначається як сума якості відповідей на кожне запитання білета за таблицями 3 і 4.

Кількість балів за одне теоретичне завдання білета екзамену

Таблиця 3

Бали	Критерій оцінювання
10,0	Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження до графічної частини та неточності у відповідях
8,0	Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення
5,0	Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, вірна відповідь на всі принципові питання, окремі недоліки
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: $R_c = \sum_i r_i$

де r - рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни (табл. 1 - 3).

$R_c = 70$ балів.

Залікова складова R_E шкали дорівнює: $R_E = 30$ балів.

Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає $R_D = R_c + R_E = 70 + 30 = 100$ балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Таблиця 4

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

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання 100% практичних робіт, передбачених програмою, а також стартовий рейтинг R_c не менше 50% від R_C . Тобто, не менш $R_c = 0,5 \times 70 = 35$ балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни більше $0,5 \times R_c = 35$ балів, допускаються до заліку.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше $0,5 \times R_c = 35$ балів, зобов'язані до початку залікової сесії підвищити його, інакше вони не отримають допуск до заліку з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклад питань залікової роботи***

1. Застосування блочно-модульного підходу при розробленні маніпуляторів та транспортувального обладнання.
2. Статичний та кінетостатичний розрахунок механізмів, особливості врахування сил інерції та розрахунку статички просторових механізмів паралельної структури.

Робочу програму навчальної дисципліни (сілабус): ПРОЕКТУВАННЯ РОБОТИЗОВАНИХ ВИРОБНИЧО-ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

Складено:

професором кафедри ПГМ, доктором технічних наук, Струтинським Сергієм Васильовичем

Ухвалено кафедрою ПГМ (протокол № 17 від 25.06.2025)

Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 11 від 27 червня 2025 року).