Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Механіко-машинобудівний інститут

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

Спеціальність - 131 Прикладна механіка
Бакалавр за освітньо-професійною програмою
Автоматизовані та роботизовані механічні системи

КАТАЛОГ

робочих програм навчальних дисциплін (Силабусів)
вибіркових освітніх компонентів циклу професійної підготовки
ОПП БАКАЛАВР

СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

«ІНЖЕНЕРІЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ»

«LOGISTIC SYSTEMS ENGINEERING»

(Наказ №НОН/127/2021 від 19.05.2021)

Київ – 2021

З М І С Т

(Назва дисципліни лекції/лаб/практ/СРС/РГР)

Курс 3. Семестр 5

Промислові технології і основи інженерної логістики 36/36/-/48/РГР

Будівельна механіка і металеві конструкції ПТМ 36/36/-/48/-

Курс 3. Семестр 6

Основи тривимірного моделювання 36/36/-/48/-

Основи теорії автоматичного управління 36/36/-/48/-

Гідропривод ПТМ 72/-/-/48/-

Вантажопідіймальні машини 36/36/-/48/РГР

Курс 4. Семестр 7

Робототехніка логістичних систем 36/36/-/48/РГР

Транспортувальні машини 36/36/-/48/-

Виробнича і збутова логістика 18/54/-/48/-

Транспортна і складська логістика 36/36/-/48/РГР

Автоматизований електропривод і основи електроавтоматики 36/36/-/48/РГР

Курс 4. Семестр 7

Технологія і логістика автоматизованого виробництва 36/-/36/48/РГР

Вступ в мехатроніку 18/45/-/57/РГР

Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин 18/36/-/66/РР

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ПРОМИСЛОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОСНОВИ ІНЖЕНЕРНОЇ ЛОГІСТИКИ (ПТІОІЛ)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, МКР,РГР*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор: докт. наук, професор, Данильченко Юрій Михайлович, yumd@i.ua, к.т.н., ст. викладач, Петришин Андрій Ігорович, M.p3shka.a.i@gmail.com*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=rnp

Програма навчальної дисципліни

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

*Програма навчальної дисципліни **Промислові технології і основи інженерної логістики (ПТіОІЛ)** складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».*

***Метою навчальної дисципліни** є формування первинних системних знань щодо організації виробничих процесів, аналізу інфраструктури товарного ринку та розробки виробничої структури і інфраструктура машинобудівного підприємства з урахуванням технологічних і логістичних складових виробничих процесів. Ці знання є базовими для подальшого опанування методів і засобів автоматизації виробничих процесів, а також аналізу існуючих і проектування нових виробничо-логістичних систем.*

***Предметом навчальної дисципліни** є: Промислові технології: галузі виробництва, технології матеріального виробництва, виробничі і технологічні процеси. Основи організації виробничих процесів: класифікація виробництва за типами і стратегіями, структура і форми організації виробництва, фази підготовлення виробництва. Інфраструктура промислових підприємств: інфраструктури товарного ринку, виробнича структури машинобудівного підприємства, виробнича інфраструктура, структура виробничого циклу. Основи інженерної логістики: макро- і макрологістика, об'єкти логістичного управління, матеріальні потоки, логістичні системи, планування матеріально-технічного забезпечення.*

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: 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, Здатність використовувати інструментальні засоби конструювання, обґрунтовувати та розробляти раціональні конструктивні рішення автоматизованих механічних систем, машин, систем гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки та їх елементів і агрегатів, відповідно до заданих експлуатаційних, функціональних, економічних, ергономічних та інших вимог при вирішенні практичних задач.

Знання: *організаційних основ виробництва, виробничих та технологічних процесів; організації виробничого процесу в просторі та часі, структури і форми організації виробництва, фаз підготовлення виробництва; виробничої структури машинобудівного підприємства, виробничої інфраструктура, структури виробничого циклу; основ інженерної логістики, функціональної структури виробничих логістичних систем, планування матеріально-технічного забезпечення виробництва.*

Уміння*: планувати виробничий процес в просторі і часі, здійснювати підготовлення виробництва, вибирати вид технології для виготовлення виробу, компонувати обладнання на виробничій ділянці, планувати матеріально-технічне забезпечення, аналізувати різноманітні виробничі процеси за ходом виробництва та за рівнем організаційної ієрархії;виокремлювати технологічні і логістичні складові виробничих процесів; обгрунтовувати форми організації і фази підготовлення виробництва; розв'язувати основні задачі матеріально-технічного забезпечення виробницта, пов'язані із закупівельною логістикою і утриманням запасів*

Досвід: *застосування логістичних підходів до організації виробничого циклу, організації потокового виробництва на засадах логістики, створення гнучких виробничо-логістичних систем, організації взаємодії логістики постачання, виробничої логістики і логістики розподілу забезпечення оптимізації або синхронізації роботи ланок виробничих і логістичних ланцюгів.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів»,.

Результати вивчення дисципліни «ПТіОІЛ» є корисними для подальшого вивчення дисциплін: «Вантажопіднімальні машини». «Робототехніка логістичних систем», «Транспортна і складська логістика», «Виробнича і збутова логістика», «Технологія і логістика автоматизованого виробництва».

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Господарський комплекс України
2. Сучасне поняття технології матеріального виробництва.
3. Процеси у виробничій діяльності
4. Загальне поняття виробництва і виробничого процесу
5. Структура виробничих процесів
6. Технологічні процеси
7. Класифікація виробництва
8. Форми організації виробництва
9. Основні фази підготовлення виробництва.
10. Інфраструктура товарного ринку
11. Організаційна структура машинобудівного підприємства
12. Логістика як інструмент ринкової економіки
13. Функціональні складові логістики
14 Форми логістичних утворень
15. Організація матеріально-технічного забезпечення на підприємстві
16. Планування матеріально-технічного забезпечення на підприємстві
17. Система управління запасами на підприємстві
18. Стратегії управління запасами на підприємстві

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. *Технологія машинобудування: підручник / П.П. Мельничук, А.І. Боровик, П.А. Лінчевський, Ю.В. Петраков. - Житомир : ЖДТУ, 2005. - 882 с.*
2. *Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування: Навчальний посібник. – Львів: «Магнолія 2006», 2018. – 500 с.*
3. *Бондаренко С.Г. Організація технологічних ресурсів: Навчальний посібник. – К: Кондор-*

Видавництво, 2012. – 244 с.
4. *Козловський В.О. Організація виробництва. Практикум. Навчальний посібник. Частина 1. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 154 с.*
5. *Окландер М.А., Хромов О.П. Промислова логістика: Навчальний посібник. — К.: Центр навчальної літератури, 2004. — 222 с.*
6. *Логістичні системи : навчальний посібник / Є.В. Крикавський, Н.В. Чорнопи-ська . - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. - 310 с.*

Додаткові інформаційні ресурси

7. *Крикавський Є. В., Чухрай Н. І., Чорнописька Н. В. Логістика: компендіум і практикум. Навчальний посібник. – К., Кондор, 2009 – 338 с*
8. *Введение в организацию производства: учеб.пособие/ Э.Весткемпер, М.Декер, Л.Ендуоби и др.; пер. с нем. – Хпрьков:НТУ «ХПИ», 2008. – 376 с.*
9. *Сумець О. М. Виробнича логістика: технічні системи і прийоми раціоналізації переміщення матеріальних потоків: навч. посібник / О.М.Сумець, П.С.Сиромятніков / Для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації. – Харків : ТОВ «Пром-Арт», 2018. – 100 с.*
10. *Посилкіна О. В., Сагайдак-Нікітюк Р. В., Доровський О. В., Кубасова Г. В. Виробнича логістика. – Харків: Вид-во НФаУ, 2009. – 364 с.*

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач;*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	***Розділ 1. Основи організації виробничих процесів*** ***Лекція 1.*** *Господарський комплекс України.* *Сфери і галузі економіки. Узагальнена структура господарського комплексу. Структура машинобудівної галузі. Склад важкого, середнього та точного машинобудування..* *Література: [1], [2], [4]*
2.	***Лекція 2.*** *Сучасне поняття технології матеріального виробництва.* *Ключові ознаки технології. Типи технологій. Основні, допоміжні та обслуговуючі технології. Види технологій матеріального виробництва. Технології впливу на матеріальні потоки. Енергетичні технології. Інформаційні технології.* *Література: [1], [2], [4]*
3.	***Лекція 3.*** *Процеси у виробничій діяльності* *Загальне поняття процесу. Якісні, просторові, часові і економічні характеристики процесів. Процеси в життєвому циклі виробу. Процеси у виробничій діяльності. Поняття предмету праці, засобу праці і продукту праці.* *Література: [1], [2], [4]*
4.	***Лекція 4.*** *Загальне поняття виробництва і виробничого процесу* *Виробничі, планово-економічні, технологічні та ринкові чинники виробництва. Місце виробництва у товарному колообігу. Поняття виробничого процесу. Технічні, технологічні, кадрові, просторові, інформаційні, фінансові і організаційні ресурси виробничого процесу.* *Література: [1], [2], [4]*
5. .	***Лекція 5.*** *Структура виробничих процесів* *Структура виробничих процесів за ходом виробництва (по горизонталі). Структура виробничих процесів за рівнем організаційної ієрархії (по вертикалі). Структура виробничих процесів в машинобудуванні. Класифікація виробничих процесів за роллю в процесі виробництва, за стадіями, за видами застосування засобів праці, за кількістю компонентів продукту, за величиною перерв.* *Література: [1], [2], [4]*
6.	***Лекція 6.*** *Технологічні процеси* *Поняття технологічного процесу. Поняття технологічної системи. Складові*

	технологічного процесу: операції, установи, позиції, переходи, ходи. *Література: [1], [2], [4]*
7.	***Лекція 7.*** *Класифікація виробництва* *Класифікація виробництва за типами. Одиничне виробництво. Серійне виробництво. Масове виробництво. Порівняльна характеристика типів виробництва. Коефіцієнт закріплення операцій. Класифікація виробництва за стратегіями. Виробництво, сфокусоване на процесі. Виробництво, сфокусоване на повторюваних процесах. Виробництво, сфокусоване на виробі.* *Література: [1], [2], [4]*
8.	***Лекція 8.*** *Форми організації виробництва* *Часова характеристика (структура) виробництва. Просторова характеристика (структура) виробництва. Ритмічність та інтегрованість виробництва. Технологічна, предметна, прямоточна і точкова форми організації виробництва. . Класифікація форм організації виробництва в просторі і часі.* *Література: [1], [2], [4]*
9.	***Лекція 9.*** *Основні фази підготовлення виробництва.* *Науково-дослідне підготовлення виробництва. Проектно-конструкторське підготовлення виробництва. Етапи конструкторського підготовлення виробництва. Технологічне підготовлення виробництва. Організаційно-матеріальне підготовлення виробництва.* *Література: [1], [2], [3], [4]*
10.	***Розділ 2. Інфраструктура машинобудівного підприємства*** ***Лекція 10.*** *Інфраструктура товарного ринку* *Структура суспільного виробництва. Структура суспільного виробництва. Поняття товарного ринку. Модель функціонування ринкової інфраструктури. Елементи інфраструктури товарного ринку.* *Література: [1], [2], [3]*
11.	***Лекція 11.*** *Організаційна структура машинобудівного підприємства* *Види виробничих структур підприємств. Узагальнена схема виробничої структури машинобудівного підприємства. Система основного виробництва. Система технічного обслуговування. Складові виробничої інфраструктури. Виробничий цикл. Структура виробничого циклу.* *Література: [1], [2], [3]*
12.	***Розділ 3. Основи інженерної логістики*** ***Лекція 12.*** *Логістика як інструмент ринкової економіки* *Понятійний апарат логістики. Основні принципи логістики. Функціональний взаємозв'язок логістики з виробництвом, фінансами та плануванням. Основні вимоги логістики.* *Література: [5], [6]*
13.	***Лекція 13.*** *Функціональні складові логістики* *Логістика технологічних процесів. Закупівельна логістика. Внутрішньовиробнича логістика. Складська логістика. Транспортна логістики. Збутова логістика. Логістичний сервіс.* *Література: [5], [6]*
14.	***Лекція 14.*** *Форми логістичних утворень* *Поняття макро- і мікрологістики. Характеристика виробничої логістики на макро- і макрорівнях. Основні об’єкти логістичного управління. Поняття і характеристика матеріальних потоків. Поняття і характеристика логістичних ланцюжків. Канали товароруху та їх функції.* *Література: [5], [6]*
15.	***Лекція 15.*** *Організація матеріально-технічного забезпечення на підприємстві* *Завдання і функції заготівельної логістики. Організаційна структура системи матеріально-технічного забезпечення. Процес придбання матеріалів.* *Література: [5], [6]*
16.	***Лекція 16.*** *Планування матеріально-технічного забезпечення на підприємстві* *Види потреб у матеріалах. Методи визначення потреб у матеріалах. Методи планування матеріально-технічного забезпечення.* *Література: [5], [6]*

17.	***Лекція 17.*** *Система управління запасами на підприємстві* *Класифікація витрат в системі управління запасами. Види запасів на підприємстві. Загальна характеристика систем регулювання запасів.* *Література: [5], [6]*
18.	***Лекція 18.*** *Стратегії управління запасами на підприємстві* *Стратегії управління запасами. Оптимізація матеріальних потоків за методом ABC-аналізу. Оптимізація матеріальних потоків за методом XYZ-аналізу. Класифікація логістичних витрат.* *Література: [5], [6]*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	20
2.	*Виконання МКР*	8
3.	*Виконання РГР*	12
4.	*Підготовка до заліку*	8

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;

– відповіді під час лабораторних/практичних занять (16 занять);

– виконання модульної контрольної роботи (МКР);

Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.

Робота на практичних/лабораторних заняттях (максимум 32 бали):
– захищена творча робота за індивідуальним завданням – 2 бали;
– активна творча робота – 1 бал;
– плідна робота – 0,5 бал;
– пасивна робота – 0 балів.
Виконання РГР:
– якісно виконана робота – 22 бали;
– роботу виконано з незначними недоліками – 20 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 15 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Виконання МКР:
– творчо виконана робота – 16 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 13 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 8 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті процесів дискретно-логічного керування: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклад питань залікової роботи***

1. *Технологічна, предметна, прямоточна і точкова форми організації виробництва.*
2. *Організаційна структура системи матеріально-технічного забезпечення підприємства.*
3. *Задача. Підприємство закуповує деталі за ціною 35 грн. за одиницю, річна потреба в деталях – 5200 шт., витрати на зберігання однієї деталі – 8 грн., витрати на організацію одного замовлення – 110 грн. Визначити оптимальний розмір замовлення.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Промислові технології і основи інженерної логістики (ПТіОІЛ)
Складено:
завідувачем кафедри КМ, доктором технічних наук, професором Данильченко Юрієм Михайловичем
ст. викладачем кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, Петришиним Андрієм Ігоровичем

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № 6 від 23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

БУДІВЕЛЬНА МЕХАНІКА І МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	***13 Механічна інженерія***
Спеціальність	***131 Прикладна механіка***
Освітня програма	***Автоматизовані та роботизовані механічні системи***
Статус дисципліни	***Вибіркова***
Форма навчання	***очна(денна)/дистанційна/змішана***
Рік підготовки, семестр	***3 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)***
Обсяг дисципліни	***4 кредити ЄКТС***
Семестровий контроль/ контрольні заходи	***Залік***
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	***Українська***
Інформація про керівника курсу / викладачів	***к.т.н., доцент, Нєженцев Олексій Борисович,*** **nezhentsev@meta.ua**
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=187008

Програма навчальної дисципліни

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

Будівельна механіка це наука про принципи і методи розрахунку споруд на міцність, жорсткість і стійкість. Головні об'єкти вивчення будівельної механіки - плоскі і просторові стержневі системи, а також системи з пластин і оболонок.

Основним завданням «Будівельної механіки і металоконструкцій ПТМ» є розробка методів розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість та отримання даних для надійного і економічного проектування металоконструкцій підйомно-транспортних машин (ПТМ). Для забезпечення необхідної надійності металоконструкції основні її елементи повинні мати достатньо великі перерізи, однак економіка вимагає, щоб витрата матеріалів, що йдуть на виготовлення конструкції, була якомога меншою. Для знаходження прийнятного компромісу між вимогами надійності і економічності необхідні базові знання, як методів розрахунку, так і принципів проектування металоконструкцій ПТМ з урахуванням вимог правил безпеки вантажопідйомних машин.

Метою *викладання дисципліни «Будівельна механіка і металеві конструкції ПТМ» є формування у студентів здатностей:*

- формувати розрахункові схеми для визначення зусиль в елементах металоконструкцій ПТМ;

- визначати зусилля та напруги в елементах металоконструкцій від нерухомого та рухомого навантаження;

- виконувати розрахунки елементів металоконструкцій ПТМ на міцність, жорсткість та стійкість при різних видах навантаження;

- проектувати металоконструкції ПТМ мінімальної металоємкості з забезпеченням їх несучої спроможності та зручного монтажу;

- використовувати методи прогнозування і забезпечення потрібної довговічності металоконструкцій ПТМ.

Предмет вивчення *дисципліни: розрахункові схеми для визначення зусиль в елементах металоконструкцій ПТМ; методи визначення зусиль та напруг в елементах металоконструкцій від нерухомого та рухомого навантаження; методи розрахунків елементів металоконструкцій ПТМ на міцність, жорсткість та стійкість при різних видах навантаження; принципи проектування металоконструкцій ПТМ мінімальної металоємкості з забезпеченням їх несучої спроможності.*

Навчання дозволить: застосовувати методи визначення зусиль в елементах металоконструкцій ПТМ від нерухомого та рухомого навантаження (формувати розрахункові схеми для визначення зусиль в елементах конструкцій; будувати лінії впливу та епюри силових факторів від нерухомих і рухомих навантажень; визначати невигідне положення навантаження на споруді; будувати лінії впливу для багатопрогонових шарнірних балок та арок, визначати по ним внутрішні зусилля; будувати лінії впливу для елементів решітки в простих і шпренгельних фермах, визначати по ним внутрішні зусилля); виконувати розрахунки металоконструкцій на міцність, стійкість, деформативність і втомлену довговічність; проектувати металоконструкції ПТМ мінімальної металоємкості при забезпеченні їх надійності і довговічності з урахуванням сучасних тенденцій розвитку металоконструкцій у вітчизняній і зарубіжній практиці.

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: 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, Здатність використовувати інструментальні засоби конструювання, обґрунтовувати та розробляти раціональні конструктивні рішення автоматизованих механічних систем, машин, систем гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки та їх елементів і агрегатів, відповідно до заданих експлуатаційних, функціональних, економічних, ергономічних та інших вимог при вирішенні практичних задач.

Знання: *розрахункових схем для визначення зусиль в елементах металоконструкцій ПТМ; методів визначення зусиль та напруг в елементах металоконструкцій від нерухомого та рухомого навантаження; методів розрахунку елементів металоконструкцій ПТМ на міцність, жорсткість та стійкість при різних видах навантаження; принципів проектування металоконструкцій ПТМ мінімальної металоємкості з забезпеченням їх несучої спроможності.*

Уміння: *застосовувати методи визначення зусиль в елементах металоконструкцій ПТМ від нерухомого та рухомого навантаження (формувати розрахункові схеми для визначення зусиль в елементах конструкцій; будувати лінії впливу та епюри силових факторів від нерухомих і рухомих навантажень; визначати невигідне положення навантаження на споруді; будувати лінії впливу для багатопрогонових шарнірних балок та арок, визначати по ним внутрішні зусилля; будувати лінії впливу для елементів решітки в простих і шпренгельних фермах, визначати по ним внутрішні зусилля);*

Досвід: *виконувати розрахунки металоконструкцій на міцність, стійкість, деформативність і втомлену довговічність; проектувати металоконструкції ПТМ мінімальної металоємкості при забезпеченні їх надійності і довговічності з урахуванням сучасних тенденцій розвитку металоконструкцій у вітчизняній і зарубіжній практиці.*

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

Необхідне попереднє успішне вивчення дисциплін «Теоретична механіка», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Теорія механізмів і машин».

Результати вивчення дисципліни «Будівельна механіка і металеві конструкції ПТМ» є корисним для подальшого вивчення дисциплін: «Вантажопідіймальні машини», «Транспортувальні машини», «Промислова безпека підйомно-транспортних машин», «Транспортна і складська логістика», а також виконання дипломного проекту бакалавра за спеціальністю «131 Прикладна механіка».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Будівельна механіка

Тема 1. Введення у предмет вивчення.

Тема 2. Принципи побудови і аналіз розрахункових схем.

Тема 3. Балки з рухомим навантаженням.

Тема 4. Тришарнірні арки.

Тема 5. Ферми.
Тема 6. Визначення переміщень в пружних системах.
Тема 7. Розрахунок статично невизначених систем методом сил.
Тема 8. Розрахунок статично невизначених систем методом переміщень.

Розділ 2. Металеві конструкції підйомно-транспортних машин

Тема 9. Матеріали металевих конструкцій.
Тема 10. Методики розрахунку металевих конструкцій.
Тема 11. Проектування складених балок.
Тема 12. Проектування ферм.
Тема 13. Металеві конструкції кранів мостового типу.
Тема 14. Металеві конструкції стріловидних кранів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. *Григоров О.В. Будівельна механіка вантажопідйомних машин: навч. посібник / О.В. Григоров, Н.О. Петренко. – Харків: Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т», 2008. – 128 с.*
2. *Баженов В.А., Шишов О.В. Будівельна механіка. Основи. Електронний підручник. //www.knuba.edu.ua, 2018.*
3. *Вершинский А.В. Строительная механика и металлические конструкции: учебник / А.В. Вершинский, М.М. Гохберг, В.П. Семенов. - Л.: Машиностроение, 1984. - 167 с.*
4. *Григоров О.В. Металеві конструкції підйомно-транспортних, будівельних, дорожніх, меліоративних машин: навч. посібник / О.В. Григоров, Г.О. Аніщенко, Н.О. Петренко. – Харків: Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т», 2011. – 515 с.*
5. *Баженов В.А., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології: підручник / За заг. ред. д.т.н., проф. В.А. Баженова. – К.: Каравела, 2009. – 696 с.*

Додаткова література

6. *Дарков А.В. Строительная механика: учебник, 12-е изд. / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. - СПб.: Издательство «Лань», 2010. - 656 с*
7. *Баженов В.А., Перельмутер А.В., Шишов О.В. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології і моделювання. – К.: ПАТ ВІПОЛ, 2013.*
8. *Александров А.В. Строительная механика и металлические конструкции. Учебник для вузов. Часть 1 / А.В. Александров, В.Д. Потапов, В.Б. Землев. - М: Высшая школа, 2007. – 703 с.*
9. *Соколов С.А. Строительная механика и металлические конструкции: Электронное учебное издание – СПб.: Политехника, 2012. – 423 с.*
10. *Живейнов Н.И. Строительная механика и металлоконструкции строительных и дорожных машин: учебник / Н.И. Живейнов, Г.Н. Карасев, И.Ю. Цвей. - М: Машиностроение, 1988. - 129 с.*
11. *Чемерис О.М., Колодежний В.А., Трубачев С.І. Будівельна механіка машин.: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Динаміка і міцність машин». – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 258 с.*
12. *Справочник по кранам (в 2-х томах). Под ред. М.М. Гохберга. - Л.: Машиностроение, 1988.*
13. *Сталеві конструкції. Норми проектування: ДБН В.2.6-198:2014. – [Чинний від 2015-01-01]. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 199 с. – (Національний стандарт України).*
14. *Поляков А.А., Лялина Ф.Г., Игнатов Р.Г. Строительная механика: учебное пособие / Под общ. редакцией А.А. Полякова. – Екатеринбург: УрФУ, 2014. – 424 с.*
15. *Шутенко, Л. М. Конспект лекцій з курсу «Будівельна механіка» (для студентів 3 курсу денної і заочної форм навчання бакалаврів за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво») /Л. М. Шутенко, В. П. Шпачук, М. А. Засядько; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва – Х.: ХНАМГ, 2013. – 117 с.*
16. *Моргун А.С., Сорока М.М. Будівельна механіка та будівельні конструкції: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 243 с.*

<u>Рекомендації та роз'яснення:</u>

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ або у вільному доступі в інтернеті. Додаткові джерела спрямовані на більш глибоке ознайомлення з методами визначення зусиль та напруг в елементах металоконструкцій, методами розрахунків елементів металоконструкцій ПТМ на міцність, жорсткість та стійкість при різних видах навантаження, принципами проектування металоконструкцій ПТМ та сприяють розширенню світогляду на будову металевих конструкцій.*

- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання залікових лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач будівельної механіки.*
- *Базові джерела містять теоретичні матеріали та приклади за всіма темами дисципліни і їх можна використовувати так само, як матеріал лекцій, але під час лекцій надається їх зв'язок з фрагментами методик та практичним і лабораторним використанням, чого не можна отримати з жодного літературного джерела.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика опанування кожної теми складається з наступних компонентів: теоретичні відомості за темою, методики їх застосування, приклади вирішення задач, лабораторні роботи, самостійна робота.

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань *(перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу)*
1	**Розділ 1. Будівельна механіка** **Тема 1. Введення у предмет вивчення** **Лекція 1.** Вступ. Цілі і задачі дисципліни, її зміст і значення для практичної діяльності інженера. Короткий історичний нарис розвитку будівельної механіки. Характеристика сучасного рівня проектування, розрахунків, виготовлення і експлуатації металоконструкцій. Застосування автоматизованих систем розрахунків і проектування. Роль наукових досліджень в підвищенні надійності і вдосконаленні конструктивних форм металоконструкцій. Література: [1]; [2]; [4]; [6]
2	**Тема 2. Принципи побудови і аналіз розрахункових схем** **Лекція 2.** Поняття про розрахункові схеми. Утворення розрахункових схем для градчастих, рамних і пластинчастих конструкцій. Кінематичний аналіз плоских систем і визначення реакцій у в'язях. Класифікація плоских розрахункових моделей. Складові розрахункових схем та їх характеристика. Ступінь вільності тіла та ступінь змінюваності системи. Прості з'єднання. Опори. Умови геометричної незмінюваності стержневих систем. Умови статичної визначеності геометрично незмінюваних стержневих систем. Література: [13]; [4]; [2]; [4]; [5]; [6]; [7]; [11]; [14]
3	РОЗРАХУНКИ СТАТИЧНО ВИЗНАЧЕНИХ СИСТЕМ **Тема 3. Балки з рухомим навантаженням** **Лекція 3.** Однопрогонні балки. Сутність методу ліній впливу. Лінії впливу опорних реакцій для однопрогонових і консольних балок. Лінії впливу згинальних моментів і поперечних сил. Література: [1]; [2]; [3]; [6]
4	**Тема 3. Балки з рухомим навантаженням** (Продовження) **Лекція 4.** Лінії впливу згинального моменту і поперечної сили для перетинів, розташованих на консолі. Лінії впливу при вузловій передачі навантаження. Визначення зусиль по лініям впливу від зосереджених сил. Визначення зусиль по лініям впливу від розподіленого навантаження. Література: [1]; [2]; [3]; [6]
5	**Тема 3. Балки з рухомим навантаженням** (Продовження) **Лекція 5.** Багатопрогонні статично визначені (шарнірні) балки. Лінії впливу зусиль для багатопрогонної статично визначеної балки. Література: [1]; [2]; [6]; [14]
6	**Тема 4. Тришарнірні арки** **Лекція 6.** Поняття про арку. Визначення опорних реакцій арок. Визначення внутрішніх зусиль в арці при вертикальному навантаженні. Рівняння раціональної вісі тришарнірної арки. Розрахунок тришарнірної арки на рухоме навантаження. Лінії впливу внутрішніх зусиль тришарнірної арки. Література: [2]; [4]; [6]; [14]

7	**Тема 5. Ферми** **Лекція 7.** Класифікація ферм. Геометрична незмінюваність стержневих систем. Статична визначеність геометрично незмінних систем. Аналітичні способи розрахунку ферм: спосіб моментної точки; спосіб вирізання вузлів; спосіб перетинів. Література: [1]; [2]; [3]; [4]; [5]; [6]; [14]
8	**Тема 5. Ферми** (Продовження) **Лекція 8.** Визначення зусиль у стержнях ферм від рухомого навантаження. Лінії впливу зусиль у стержнях ферм. Шпренгельні ферми. Лінії впливу зусиль у шпренгельних фермах. Література: [1]; [2]; [3]; [7]; [14]
9	**Тема 6. Визначення переміщень в пружних системах** **Лекція 9.** Робота зовнішніх сил. Робота внутрішніх сил. Теорема про взаємність робіт (теорема Бетті). Теорема про взаємність переміщень. Література: [1]; [2]; [4]; [6]; [7]
10	**Тема 6. Визначення переміщень в пружних системах** (Продовження) **Лекція 10.** Визначення переміщень. Інтеграл Мора. Спосіб Верещагіна (графічне визначення інтеграла Мора). Температурні переміщення. Переміщення статично визначних систем, що спричинені переміщенням опор. Енергетичний спосіб визначення переміщень. Література: [1]; [2]; [4]; [6]; [7]; [14]
11	РОЗРАХУНОК СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНИХ СИСТЕМ **Тема 7. Розрахунок статично невизначених систем методом сил** **Лекція 11.** Статична невизначеність. Канонічні рівняння методу сил. Розрахунок статично невизначених систем на дію рухомого навантаження. Лінії впливу зусиль найпростіших статично невизначених систем. Література: [1]; [2]; [3]; [4]; [6]; [7]; [14]
12	**Тема 8. Розрахунок статично невизначених систем методом переміщень** **Лекція 12.** Вибір та визначення числа невідомих у методі переміщень. Основна система методу переміщень. Канонічні рівняння методу переміщень. Епюри зусиль в основній системі методу переміщень. Статичний спосіб визначення коефіцієнтів і вільних членів системи канонічних рівнянь. Використання симетрії системи. Література: [2]; [3]; [4]; [6]; [7]; [14]
13	**Розділ 2. Металеві конструкції підйомно-транспортних машин** **Тема 9. Матеріали металевих конструкцій** **Лекція 13.** Перспективні марки сталей. Сортамент прокату, гнуті профілі. Вимоги до механічних і технологічних властивостей сталей, які використовуються для кранових металоконструкцій. Вибір марки сталі конструкцій залежно від умов експлуатації кранів. Література: [3]; [9]; [10]; [11]; [12]
14	**Тема 10. Методики розрахунку металевих конструкцій** **Лекція 14.** Система розрахунків за допустимим напруженням. Система імовірнісних розрахунків. Система розрахунків за граничним (пороговим) станом. Втомні характеристики елементів конструкцій. Методика визначення втомних характеристик. Систематизація вузлів металоконструкцій за групами концентрації напружень. Особливості роботи металоконструкцій при змінних напруженнях. Розрахункові комбінації навантажень. Література: [3]; [10]; [11]; [12]
15	**Тема 11. Проектування складених балок** **Лекція 15.** Типові конструкції. Вибір перетинів і визначення основних розмірів складених балок. Кручення балок відкритого і замкнутого перетинів. Загальна стійкість балок. Місцева стійкість елементів балок. Особливості розрахунку балок в зонах місцевого впливу зосереджених навантажень. Розрахунок їздових балок кранів з візками. З'єднання сталевих конструкцій. Розрахунок секцій телескопічних стріл в місцях передачі навантаження від роликів і ковзунів. Література: [3]; [9]; [10]; [11]
16	**Тема 12. Проектування ферм** **Лекція 16.** Приклади конструкцій. Вибір перетинів стержнів за умовами міцності і стійкості. Проектування вузлів ферм. Вплив залишкового зварювального напруження на деформації і навантаженість панелей і розкосів. Конструктивно-технологічні прийоми зниження деформацій від залишкового напруження.

	Література: [3]; [9]; [10]
17	**Тема 13. Металеві конструкції кранів мостового типу** **Лекція 17.** Типи мостів і діалектика їх розвитку. Розрахункові комбінації навантажень. Будівельний підйом. Особливості розрахунку конструкцій козлових кранів, вплив розпору і перекосів. Література: [3]; [9]; [12]
18	**Тема 14. Металеві конструкції стріловидних кранів** **Лекція 18.** Типи стріл і області їх раціонального застосування. Конструкції башт. Розрахунок прямих стріл і башт за деформованим станом. Розрахунок стріл з гусаком. Література: [3]; [9]; [12]

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Метою лабораторних робіт з курсу «Будівельна механіка і металеві конструкції ПТМ» є закріплення у студентів знань та формування навичок з експериментального визначення та дослідження:

- зусиль і напружень в елементах металоконструкцій вантажопідйомних машин;
- статичної жорсткості металоконструкції вантажопідйомного крана;
- впливу різних параметрів крана на величину динамічних навантажень при підніманні вантажу з підхватом;
- механічних властивостей стали при розтягненні та стиску;
- механічних властивостей стали при зсуві;
- деформації згину стержня від навантаження і визначити модуль Юнга для матеріалу стержня;
- модуль пружності для сталі та встановити залежність кута закручування від крутного моменту;
- критичної сили при втраті стійкості прямокутного стрижня та ін.

Зміст лабораторних робіт
Лабораторна робота 1. Знайомство з елементною базою апаратури для експериментального дослідження металевих конструкцій ПТМ. Інструктаж з техніки безпеки.
Лабораторна робота 2. Експериментальне визначення зусиль і напружень в елементах металоконструкції вантажопідйомного крану.
Лабораторна робота 3. Експериментальна перевірка статичної жорсткості металоконструкції вантажопідйомного крана.
Лабораторна робота 4. Експериментальне дослідження впливу різних параметрів крана на величину динамічних навантажень при підніманні вантажу з підхватом.
Лабораторна робота 5. Експериментальне дослідження механічних властивостей стали при розтягненні.
Лабораторна робота 6. Експериментальне дослідження механічних властивостей стали при зсуві.
Лабораторна робота 7. Експериментальне дослідження деформації згину стержня від навантаження та визначення модуля Юнга для матеріалу стержня.
Лабораторна робота 8. Експериментальне визначення модуля пружності для сталі та встановлення залежності кута закручування від крутного моменту.
Лабораторна робота 9. Експериментальне визначення критичної сили при втраті стійкості прямокутного стрижня.
Лабораторна робота 10. Випробування балки на поперечний вигин та визначення напружень.
Лабораторна робота 11. Випробування двопрогонової нерозрізної балки та визначення величини «зайвої» невідомої.
Лабораторна робота 12. Випробування на стиск зразків з різних матеріалів для визначення їх механічних характеристик: для пластичних - межу плинності, для крихких - межу міцності.

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	32
2.	*Виконання МКР*	8
3.	*Підготовка до заліку*	8

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в Інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Для належного засвоєння матеріалів дисципліни потрібно:

- *повне відвідування лабораторних занять та більше за 2/3 лекцій;*
- *правила поведінки на заняттях передбачають активний діалог з викладачем, швидка підготовка рішень за практичними завданнями, використання прикладів попередніх рішень;*
- *заохочувальні бали надаються у відповідності до «системи оцінювання результатів», штрафні бали є засобом протидії плагіату та несамостійному виконанню робіт;*
- *політика дедлайнів полягає в завчасному виконанні всіх поточних лабораторних робіт та виконання всіх контрольних робіт до початку залікової 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 щодо визначення зусиль та напруг в елементах металоконструкцій ПТМ від нерухомого та рухомого навантаження; виконання розрахунків металоконструкцій на міцність, стійкість, деформативність, проектування металоконструкцій ПТМ мінімальної металоємкості з забезпеченням їх несучої спроможності.*

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

Поточний контроль: опитування за темою заняття (або тести), модульні контрольні роботи.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальна позитивна оцінка за модульні контрольні роботи, мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Семестровий контроль: залік.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

- лабораторні роботи (18 робіт);

– відповіді під час проведення поточного контролю на лабораторних заняттях;

– виконання модульних контрольних робіт (МКР).

Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.

Робота на лабораторних заняттях (всього максимум 36 балів):

Рейтингові бали за лабораторну роботу

Бали	Критерій оцінювання
2	Зауважень до результату нема, є відповіді на всі запитання.
1	Робота виконана, але з помилками.
0	Робота не виконана або виконана не до кінця (не завершена).

Виконання чотирьох МКР (всього максимум 32 бали). За кожну виконану МКР:

– творчо виконана робота – 8 балів;

– роботу виконано з незначними недоліками – 6 балів;

– роботу виконано з певними помилками – 4 бали:

– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.

Штрафні та заохочувальні бали:

За активну творчу роботу на кожному занятті – +0,12 балів (максимум за семестр – 2 бали).

За несвоєчасне виконання модульних контрольних робіт – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).

Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Критерії оцінювання заліку.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу, яка складається з двох теоретичних питань (перше питання – з Розділу 1. Будівельна механіка; друге питання – з Розділу 2. Металеві конструкції ПТМ) та практичного завдання.

Критерії залікового оцінювання:

– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;

– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;

– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і характеристик, розуміння принципів дії та особливостей процесів в гідроприводі ПТМ: 15-20 балів;

– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) *«Будівельна механіка і металеві конструкції ПТМ»*:

Складено

доцентом кафедри ПГМ, к.т.н., доцентом Нєженцевим Олексієм Борисовичем

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № _6 від 23.12.2020)

Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ОСНОВИ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *канд. техн. наук, доцент, Тітов Андрій Вячеславович, avt.kpi@gmail.com*
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MzI0MzQxNDA0Mzky?cjc=2to7t7r

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Основи тривимірного моделювання» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».

Метою навчальної дисципліни *є ознайомлення студентів з основними поняттями комп'ютерної графіки і області її застосування, надбання студентами знання основ обробки графічної інформації, вмінь та навичок створення тривимірних моделей технічних об'єктів та виконання технічних креслень виробів за допомогою графічних редакторів.*

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною:

Здатність використовувати інструментальні засоби конструювання, обґрунтовувати та розробляти раціональні конструктивні рішення автоматизованих механічних систем, машин, систем гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки та їх елементів і агрегатів, відповідно до заданих експлуатаційних, функціональних, економічних, ергономічних та інших вимог при вирішенні практичних задач

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

Знання :

- *загальні засади представлення зображень, підготовка зображень до виведення, представлення підготовлених зображень, організація взаємодії з зображеннями;*
- *математичних та алгоритмічних основ комп'ютерної графіки;*
- *загальні відомості про обладнання та програмне забезпечення комп'ютерної графіки;*
- *загальні відомості по роботі з системою SolidWorks;*

Уміння:

- *створювати 3D-моделі деталей в системі SolidWorks;*
- *створювати асоціативні технічні креслення деталей в системі SolidWorks;*
- *створювати складальні креслення, специфікації та текстові документи;*

Досвід:

- *створення тривимірних моделей технічних об'єктів та виконання технічних креслень виробів за допомогою SolidWorks.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

При викладанні кредитного модуля "Основи тривимірного моделювання" використовуються знання, які студенти отримали при вивченні дисциплін "Інформатика", "Фізика", "Вища математика", "Лінійна алгебра і аналітична геометрія".

Знання, які отримують студенти при вивченні курсу " Основи тривимірного моделювання", використовуються у подальшому при вивчення курсів "Вантажопідіймальні машини", "Транспортувальны машини", "Робототехніка логістичних систем", «Технологія і логістика автоматизованого виробництва», у дипломному проектуванні, у практичній діяльності після закінчення навчання.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Ознайомлення з інструментальними засобами SolidWorks.

Тема 1.1. Просторові перетворення та проекції.

Тема 1.2. Криві та поверхні.

Розділ 2. Система тривимірного моделювання.

Тема 2.1. Основи тривимірного моделювання.

Тема 2.2. Створення асоціативного креслення.

Тема 2.3. Основні прийоми редагування тривимірної моделі.

Тема 2.4. Побудова параметричної моделі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. *Андреева Е.В. Математические основы информатики. Элективный курс: Учебное пособие/Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005 - 328 с.: ил. ISBN 5-94774-139-3*
2. *Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та компютерна графіка: Підручник / За ред. В.Є. Михайленка. - 8-е вид. - К.: Каравела, 2017. - 368 с.*
3. *Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE).-СПб.: Питер. 2004.-560 с.: ил. ISBN 5-94723-770-9*
4. *Латышев П. Н. Каталог САПР. Программы и производители М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008, 700 с. ISBN: 978-5-91359-032-9.*
5. *Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики: Пер. с англ. М.: Мир, 2001.-604 с.-604 с.*
6. *Шпур Г., Ф.-Л. Краузе Автоматизированное проектирование в машиностроении/Пер. с нем. Г.Д. Волковой и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева, В.П. Диденко. - М.: Машиностроение, 1988. - 648 с.*

Додаткові інформаційні ресурси

7. *Аммерал Л. Интерактивная трехмерная машинная графика. - М: «Сол Систем», 1992.*
8. *Аммерал Л. Машинная графика на персональных компьютерах. - М: «Сол Систем», 1992.*
9. *Аммерал Л. Принципы программирования в машинной графике. - М: «Сол Систем», 1992.*
10. *Аммерал Л. Программирование графики на Турбо Си. - М: «Сол Систем», 1992.*
11. *Хокс Б. Автоматизированное проектирование и производство: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 296 с., ил.*

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ, в Google класі навчальної дисципліни та в методичному кабінеті кафедри;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	*Тема 1.1. Просторові перетворення та проекції* *Тривимірне масштабування. Поворот та переміщення в просторі. Тривимірне відображення. Комбіновані просторові перетворення. Поворот відносно довільної осі. Відображення відносно довільної площини. Афінна і перспективна геометрія. Проектування. Поняття про стереографічні проекції. Перспективні перетворення.* *Література: 1, 2*
2.	*Тема 1.2. Криві та поверхні* *Плоскі та просторові криві. Сплайни. Інтерполяція. Криві Безьє. Поверхні обертання. Поверхня замітання. Квадратичні поверхні. Кускове представлення поверхонь. Двомірне відображення поверхонь. Лінійчаті поверхні. Поняття скульптурних поверхонь, поверхонь Безьє та сплайн-поверхонь. Кривизна та якість поверхонь.* *Література: 1, 2*
3.	*Розділ 2. Система тривимірного моделювання* *Тема 2.1. Основи тривимірного моделювання Створення об'ємних елементів. Ескізи та операції. Загальні терміни тривимірного моделювання. Налаштування деталі. Створення розсічених видів.* *Література: 3, 4*
4.	*Тема 2.2. Створення асоціативного креслення* *Створення та налаштування креслення. Створення стандартних видів. Вибір схеми видів. Налаштування параметрів видів. Створення розрізів та перетинів.* *Література: 2, 3*
5.	*Тема 2.3. Основні прийоми редагування тривимірної моделі* *Створення та редагування ескізів. Основні операції отримання тривимірної моделі та їх редагування. Використання характерних точок при редагуванні тримірних об'єктів. Попередження про помилки. Виправлення помилок.* *Література: 3, 4*

6.	*Тема 2.4. Побудова параметричної моделі* *Параметризація в ескізах та її налаштування. Перегляд зв'язків та обмежень. Ручне накладання зв'язків та обмежень. Вільні та фіксовані розміри. Перейменування елементів. Створення оболонки, побудова ребра жорсткості. Проеціювання об'єктів. Дзеркальне копіювання елементів. Зміна положення елементів у дереві побудови. Використання змінних та виразів* *Використання допоміжних площин. Використання в моделі змінних з ескізів. Створення в моделі змінних, які відповідають параметрам елементів. Псевдоніми параметрів та розмірів. Використання виразів. Зовнішні змінні* *Література: 3, 4*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	40
2.	*Підготовка до заліку*	8

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

- лабораторні роботи (18 робіт);

– виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.

Робота на лабораторних заняттях (максимум 48 балів):

Рейтингові бали за лабораторну роботу

Бали	**Критерій оцінювання**
3	Зауважень до результату нема, є відповіді на всі запитання.
2	Робота виконана, але з помилками.
1	Робота виконана не до кінця (не завершена).

Виконання МКР:

– творчо виконана робота – 22 бали;

– роботу виконано з незначними недоліками – 15 - 18 балів;

– роботу виконано з певними помилками – 12 - 14 балів:

– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.

Штрафні та заохочувальні бали:

За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.

За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).

Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичні запитання з різних тематичних розділів та вирішує практичну задачу.

Критерії залікового оцінювання:

– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин, вірно розв'язана задача: 30 балів;

– в деяких відповідях мають місце певні неточності, задача вірно розв'язана: 20-25 балів;

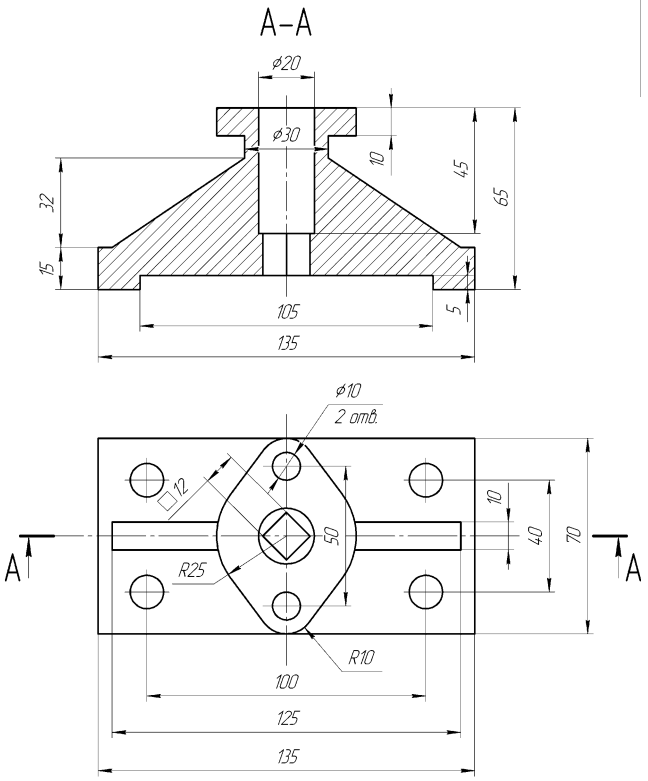
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті процесів в гідравлічних і пневматичних двигунах: 15-20 балів;

– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклад питань залікової роботи***

1. *Базові принципи побудови графічних примітивів.*
2. *Способи завдання поверхонь. Лінійчасті поверхні.*
3. *Побудуйте тривимірну параметричну модель деталі:*



Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): ***Основи тривимірного моделювання***
Складено:
доцентом кафедри ПГМ, кандидат технічних наук, Тітовим Андрієм Вячеславовичем.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Основи тривимірного моделювання
Складено:
доцентом кафедри ПГМ, кандидат технічних наук, Тітовим Андрієм Вячеславовичем.

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № 6 від 23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

кафедра
Технології
машинобудування

ОСНОВИ ТЕОРІЇ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *ст. викладач Ткач Ігор Ігорович, ihortkachihorovich@gmail.com.*
Розміщення курсу	G-Suit, Telegram, EK, Google classroom, тощо.

Програма навчальної дисципліни

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

Теорія автоматичного управління є прикладною дисципліною, що вивчає основи побудови і розрахунку систем управління технічними об`єктами, зокрема в металообробці. В процесі вивчення цієї дисципліни студент оволодіває універсальним математичним апаратом та системним підходом через подання систем і об`єктів у вигляді функціональних та структурних схем за допомогою передаточних функцій. Це дозволяє вирішити досить складні завдання по отриманню перехідних і частотних характеристик за якими можна провести об`єктивну оцінку статичних та динамічних властивостей того чи іншого об'єкта. Розглядаються такі найважливіші поняття як сталість, швидкодія та точність роботи, вивчаються основні методи підвищення якості систем та об`єктів в машинобудуванні.

Дисципліна викладається у такому варіанті, що повністю адаптується до майбутньої спеціальності студента у галузі інженерної спеціальності. Виходячи з цієї концепції розглядаються не тільки основи аналізу та синтезу систем автоматичного управління, а й застосування цього універсального математичного апарату до моделювання об`єктів, що управляються.

Дисципліна відноситься до циклу професійної та практичної підготовки.

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки,

мехатроніки і робототехніки. Здатність використовувати сучасні підходи та інструментальні засоби автоматизованого проектування для створення автоматизованих механічних систем, машин, систем гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки та їх компонентів із забезпеченням виконання заданих функцій, експлуатаційних характеристик та показників ефективності.

Знання: *знати основні підходи систем автоматичного управління в механічних системах; розумітися на процесах механічної обробки матеріалів різанням.*

Уміння*: застосовувати методики та методи автоматизації систем керування відповідно до вимог та особливостей машинобудівної галузі; використовувати спеціальні методи при створенні систем автоматичного керування в задачах автоматизації обєктів машинобудування, застосовувати системи автоматичного управління, а також математичний апарат їх дослідження, розрахунок та побудова моделей, що дозволяє вирішити ряд технологічних завдань в машинобудуванні.*

Досвід: *вибирати та застосовувати раціональні методи та технічні засоби для вирішення конкретних задач автоматизації в машинобудуванні; застосування систем автоматичного управління, а також математичного апарату у дослідження, розрахунку та принципів побудови.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Теоретична механіка», «Інформатика», «Фізика» ,«Вища математика», «Промислові технології і основи інженерної логістики», «Технологія конструкційних матеріалів».

Результати вивчення дисципліни «Основи теорії автоматичного управління» є корисними для подальшого вивчення дисциплін: «Автоматизований електропривод і основи електроавтоматики», «Основи гідроавтоматики», «Проектування агрегатів автоматизованих механічних систем», «Транспортувальні машини».

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 *- Основні поняття та визначення. Принципи управління.*

Тема 2 *- Математичні моделі систем та об'єктів автоматичного управління.*

Тема 3 *- Представлення математичних моделей за допомогою змінних стану.*

Тема 4 *- Характеристики систем і об'єктів автоматичного управління.*

Тема 5 *- Типові динамічні елементи та їх ідентифікація.*

Тема 6 *- Оцінка якості систем і об'єктів автоматичного управління.*

Тема 7 *- Основи синтезу систем.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Література основна:

1) Petrakov Y., Gladskiy M. Theory of Automatic Control for Mechanical Engineering // LAP Lambert Academic Publishing, 2021, 192 p.

2) Suk-Hwan Suh, Seong-Kyoon Kang, Dae-Hyuk Chung, Ian Stroud Theory and Design of CNC Systems // 2008 Springer-Verlag London Limited, 466p. / https://www.academia.edu/4977293/Theory_and_Design_of_CNC_Systems

3) Tony L. Schmitz, K. Scott Smith Machining Dynamics. Frequency Response to Improved Productivity // Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2019, 389 p. / https://www.springer.com/gp/book/9781461499381

4) Петраков Ю.В., Драчев О.И. Теория автоматического упрапвления технологическими системами / М.: Машиностроение, 2008. – 336 с.+CD.

5) Адаптивное управление технологическими процессами / Ю.М.Соломенцев, В.Г.Митрофанов, С.П.Протопопов и др. – М.: Машиностроение, 1980. – 536 с.

6) Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования.- М.: Наука,

1975.-768 с.
Література додаткова
7) Солодовников В.В., Плотников В.Н., Яковлев А.В. Основы теории и элементы систем автоматического регулирования. Учебное пособие для вузов.- М.: Машиностроение, 1985.- 536 с.
8) Петраков Ю.В. Автоматичне управління процесами обробки матеріалів різанням.- Київ: УкрНДІАТ, 2004.-384с.
9) Control system advanced methods / edited by William S. Levine. 2nd ed. // 2011 by Taylor and Francis Group, LLC, 1700 p. / https://www.pdfdrive.com/the-control-systems-handbook-control-system-advanced-methods-second-edition-electrical-engineering-handbook-d175616386.html
10) C. Steve Suh and Meng-Kun Liu Control of cutting vibration and machining instability : a time-frequency approach for precision, micro and nano machining // A catalogue record for this book is available from the British Library, 2013, 255p. / https://www.amazon.com/Control-Cutting-Vibration-Machining-Instability/dp /1118371828
11) . Control system advanced methods / edited by William S. Levine. 2nd ed. // 2011 by Taylor and Francis Group, LLC, 1700 p. / https://www.pdfdrive.com/the-control-systems-handbook-control-system-advanced-methods-second-edition-electrical-engineering-handbook-d175616386.html
рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач проектування дискретних систем керування гідро- і пневмоприводами;*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

Тема	***Зміст***
Тема 1 *Вступ. Основні поняття та визначення. Принципи управління. Класифікація САУ.*	*Вступ. Історична довідка про розвиток автоматичного управління, технологічної кібернетики. Система автоматичного управління, її склад. Управління за збуренням та за помилкою. Замкнені і розімкнені системи. Принцип зворотного зв'язку.* *Цілі автоматичного управління. Дискретні та аналогові системи, лінійні та нелінійні системи, системи прямої і непрямої дії, одномірні та багатомірні системи, адаптивні системи. Системи з самоналагодженням параметрів, структура, екстремальні системи.*
Тема 2 *Математичні моделі систем та об'єктів автоматичного управління.*	*Визначення нелінійності. Дві форми руху: перехідний і такий, що встановився. Основний метод лінеаризації. Стандартна форма запису математичної моделі. Передаточна функція. Приклади складання передаточних функцій об'єктів автоматичного управління. Визначення функціональної схеми. Системний підхід до представлення систем і об'єктів автоматичного управління. Перетворення Лапласу. Структурні схеми. Приклади представлення математичних моделей у вигляді структурних схем. Основні правила та умови позначення структурних схем. Послідовне і паралельне з'єднання елементів. Перетворення схем зі зворотнім зв'язком. Перенесення порівняльного пристрою. Приклади перетворення структурних схем..*
Тема 3 *Представлення математичних моделей за допомогою змінних стану.*	*Три форми представлення математичних моделей: диференціальне рівняння, передаточна функція і змінні стану. Адекватність представлення. Передаточна матриця. Подання математичної моделі у матричній формі. Основні властивості складних систем: здатність до управління та спостереження. Визначення систем, що спостерігаються, управляються тощо. Здатність системи до управління та спостереження. Приклади. Методика розпізнавання систем, що спостерігаються, але не управляються. .*
Тема 4 *Характеристики систем і об'єктів*	*Оцінка систем і об'єктів автоматичного управління. Мета і завдання оцінки систем і об'єктів. Типові динамічні впливи. Одинична східчаста функція, одиничний імпульс, гармонічний сигнал. Реакція систем і об'єктів*

автоматичного управління.	*та типові динамічні впливи. Характеристики систем у часовому та частотному просторах.* *Методи отримання частотних характеристик. Частотна передаточна функція. Амплітудно-частотна і фазово-частотна характеристики. Визначення частотних характеристик систем і об'єктів за їх математичними моделями. Експериментальне визначення частотних характеристик. Необхідне обладнання, методика експерименту. Форми представлення частотних характеристик. Амплітудно-фазово-частотна характеристика. Зображення на комплексній площині, діаграма Найквіста. Логарифмічні частотні характеристики. Метод побудови логарифмічних частотних характеристик. Система координат, децибел, декада. Логарифмічна АФЧХ – діаграма Блека.* *Перехідні характеристики. Методи отримання перехідних характеристик. Отримання перехідних характеристик за математичними моделями систем і об'єктів. Класичний метод. Операційний метод з використанням перетворень Лапласу. Графоаналітичний метод дійсних частотних трапецеїдальних характеристик. Отримання перехідних характеристик моделюванням систем. Методи моделювання. Представлення математичних моделей у формі, що необхідна для моделювання на ПЕОМ. Чисельні методи. Однокроковий метод Ейлера, метод Рунге-Кутта четвертого порядку. Моделювання систем і об'єктів на аналогових машинах. Методика складання електронних аналогів. Розрахунок масштабів, реєстрація результатів.*
Тема 5 *Типові динамічні елементи та їх ідентифікація.*	*Типові динамічні елементи. Визначення типового динамічного елементу за математичною моделлю. Переваги та методика складання математичних моделей і структурних схем з використанням типових динамічних елементів. Отримання характеристик складних систем.* *Позиційні елементи. Порядок представлення типових динамічних елементів. Безінерційні елементи. Аперіодичні елементи 1-го та 2-го порядку. Коливальні елементи. Приклади, методика побудови перехідних та частотних характеристик. Інтегруючі елементи. Ідеальний інтегруючий елемент. Реальний інтегруючий елемент. Математичні моделі, приклади, методика отримання перехідних і частотних характеристик. Застосування інтегруючих елементів при представленні систем. Диференціюючі елементи. Ідеальний диференціюючий елемент. Реальний диференціюючий елемент. Математичні моделі, приклади, методика отримання перехідних і частотних характеристик. Запізнюючі та спеціальні типові динамічні елементи. Методи ідентифікації типових динамічних елементів.*
Тема 6 *Оцінка якості систем і об'єктів автоматичного управління.*	*Критерії якості систем і об'єктів. Методи оцінки якості. Оцінка якості систем і об'єктів за їх математичними моделями. Теоретичні та експериментальні методи оцінки якості. Загальні критерії якості. Визначення сталості. Точність та швидкодія. Інтегральні критерії оцінки якості. Використання характеристик систем і об'єктів для оцінки якості.* *Сталість. Критерії оцінки сталості. Алгебраїчний критерій Гурвиця. Матриця коефіцієнтів. Частотний критерій Найквіста. Запас сталості за амплітудою та за фазою Оцінка сталості за допомогою логарифмічних частотних характеристик розімкненої системи.* *Швидкодія. Оцінка швидкодії і запасу сталості за перехідною характеристикою. Перерегулювання. Оцінка швидкодії і запасу сталості кореневими методами. Діаграма якості у часовій площині. Затухання за період, ступінь сталості. Діаграма якості на комплексній площині.* *Оцінки точності. Визначення точності. Еволюція помилки системи у часі. Статичні та астатичні системи. Оцінка точності при статичному режимі роботи, режимі руху з постійною швидкістю, з постійним прискоренням. Добротність систем за швидкістю, за прискоренням. Режим руху за гармонічним законом. Оцінка точності за ЛАЧХ системи. Пряма і зворотна задачі оцінки точності. Коефіцієнти помилки.* *Методи оцінки якості складних систем. Загальний підхід до оцінки якості. Оцінка якості електромеханічних систем. Комплексна оцінка якості гідромеханічних систем. Комплексна оцінка якості систем автоматичної стабілізації сили різання при точінні.*

	Методи оцінки якості технологічних обробляючих систем. Визначення основних показників якості ТОС. Основні критерії оцінки якості. Оцінка якості ТОС оброблення деталей різанням. Методи підвищення якості ТОС.
***Тема** 7 Основи синтезу систем.*	*Загальні принципи підвищення якості систем. Забезпечення вимог якості при проектуванні. Загальні принципи проектування. Системи автоматизованого проектування. Загальна структура і алгоритм САПР. Загальні методи підвищення якості: підвищення та забезпечення сталості, точності, швидкодії.* *Методи підвищення точності. Збільшення коефіцієнту передачі прямого ланцюга регулювання. Підвищення порядку астатизму. Ізодромні пристрої та ПІ-регулятори. Регулювання за похідними від помилки. ПД-регулятори. Інваріантність і комбіноване управління. Застосування неодиничного зворотного зв'язку.* *Забезпечення вимог до сталості і швидкодії системи. Методи підвищення сталості. Елементи, що коректують. Послідовні, паралельні елементи, що коректують. Елементи, що коректують, у вигляді місцевих зворотних зв'язків. Синтез послідовних зворотних зв'язків. Синтез послідовних елементів, що коректують, за ЛАЧХ розімкненої системи.* *Методи забезпечення вимог якості складних систем. Забезпечення області сталих значень параметрів приводу. Механічні порівняльні пристрої. Частотний метод аналізу якості і синтезу систем. Номограми Хола для амплітуд і для фаз. Розв'язання задачі синтезу на плані Найквіста. Визначення коефіцієнта передачі САУ за допомогою номограми Блека.* *Методи забезпечення вимог якості технологічних обробляючих систем. Основні методи управління за часом надходження інформації, що використовується. Управління за апріорною інформацією. Методика проектування управління при обробленні на верстатах з ЧПУ.*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
4.	*Підготовка до аудиторних занять*	32
5.	*Виконання МКР*	8
6.	*Підготовка до заліку*	8

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- політика щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (електронна пошта, переписка у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
Семестровий контроль: залік.
Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:
– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- захисту лабораторних робіт;
– виконання модульної контрольної роботи (МКР);
Відповіді на заліку оцінюється у 30 балів.
Робота на лабораторних заняттях (максимум 36 балів):
– активна творча робота – 2 бали;
– плідна робота – 1 бал;
– пасивна робота – 0 балів;
Виконання лабораторної роботи за індивідуальним завданням:
– якісно виконана лабораторна робота – 10 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 8 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 6 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Виконання МКР:
– творчо виконана робота – 24 бали;
– роботу виконано нераціонально – 20 балів;
– роботу виконано з несуттєвими недоліками – 15 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 13 балів;
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів і одну задачу.
Критерії оцінювання заліку:
– вичерпні відповіді на всі питання білету та повний розв'язок задачі, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті процесів автоматичного управління: 15-20 балів;

– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклади запитань залікової роботи***

1. *Система з самоналаштуванням структури.*
2. *Адаптивні системи.*
3. *Перетворення Лапласа.*
4. *Лінеаризувати залежність складової Pz сили різання при точінні від параметрів, що управляються: глибини H, подачі S та швидкості V різання в області режиму роботи, що встановився, який характеризується наступними даними: глибина різання H0=1,1мм, подача S0=0,25мм/об швидкість різання V0=200м/хв. Оцінити точність лінеаризації при відхиленнях параметрів, що управляються, від режиму роботи, що встановився: dH=0,25мм, dS=0,15мм/об, dV=25м/хв.*

- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*
- *можливість зарахування статей, виданих за кордоном.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): основи теорії автоматичного управління
Складено:
Старшим викладачем Ткачем Ігорем Ігоровичем

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № _6 від 23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ГІДРОПРИВОД ПТМ (ГПТМ)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*3 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., *ст. викл. Костюк Дмитро Вікторович kostiukdv@ukr.net*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=185132

Програма навчальної дисципліни

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

*Програма навчальної дисципліни **«Гідропривод ПТМ» (далі ГПТМ)** складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».*

***Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів здатностей: - розв'язувати практичні задачі проектування технічних об'єктів шляхом створення дискретних систем керування, - виконувати модернізацію та реінжиніринг мехатронних систем на основі новітніх розробок та підходів до створення автоматизованих об'єктів гідропневмоавтоматики і мехатроніки зі складними алгоритмами експлуатації.*

***Предметом навчальної дисципліни** є: Основні принципи гідравліки та гідроприводу, принцип роботи гідравлічного обладнання, що використовується в гідравлічному приводі підйомно-транспортних машин. Конструкції і розрахунок основних параметрів гідравлічних приводів підйомно-транспортних машин. Схемні рішення гідроприводів, що застосовуються в ПТМ. Особливості роботи гідравлічних приводів в підйомно-транспортних машинах. Особливості експлуатації гідроприводу ПТМ*

Програмні результати навчання :

***Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною:** Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки; здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати*

конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.

Знання: *вивчити основні принципи функціонування гідроприводів, розумінню та розробці гідравлічних схем підйомно-транспортних машин, основні принципи вибору обладнання для забезпечення ефективної та надійної роботи гідроприводів*

Уміння*: застосовувати методики та методи проектування гідроприводу ПТМ відповідно до вимог та особливостей машинобудівної галузі; використовувати спеціальні методи при виборі схемних рішень та виборі обладнання для систем гідроприводу ПТМ.*

Досвід: *вибирати та застосовувати раціональні методи та технічні засоби для вирішення конкретних задач створення ПТМ з гідравлічним приводом; проектувати гідравлічні схеми та розраховувати основні параметри та характеристики гідроприводу підйомно-транспортних машин.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Будівельна механіка і металеві конструкції ПТМ» , «Механіка рідини і газу», «Математика», «Фізика», «Теорія машин та механізмів», «Деталі машин».

Результати вивчення дисципліни «Гідропривод ПТМ» є корисними для подальшого вивчення дисциплін: «Транспортувальні машини», «Робототехніка логістичних систем», «Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин».

3. Зміст навчальної дисципліни

1. *Основи гідравліки та гідромеханіки*
2. *Загальні питання гідроприводу, функціонування та обладнання, що застосовується*
3. *Робочі рідини, що застосовуються в гідроприводі ПТМ*
4. *Огляд конструктивних рішень окремих зразків обладнання ПТМ*
5. *Типові схеми об'ємного гідроприводу ПТМ*
6. *Основні показники якості та вимоги до якості гідроприводів*
7. *Загальні питання проектування гідроприводу механізмів ПТМ*
8. *Загальні питання розробки принципової схеми гідроприводу*
9. *Загальні вимоги до побудови схем гідроприводів ПТМ*
10. *Методики розрахунку та проектування гідроприводів ПТМ*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. *Яхно О.М. та інш. Прикладна гідроаеромеханіка і мехатроніка / Під ред. Яхна О.М..- Вінниця: ВНТУ , 2019.- 711 с.*
2. *Бурєнніков Ю.А. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник /Ю.А.Бурєнніков, І.А.Немировський, Л.Г.Козлов. Вінниця: ВНТУ, 2013. – 273 с.*
3. *Григоров О. В. Гідравлічний привід підйомно-транспортних, будівельних та дорожніх машин : навч. посібник / О. В. Григоров ; Харківський політехнічний ін-т, нац. техн. ун-т. – Харків : НТУ "ХПІ", 2003. – 264 с.*
4. *Аврунин Г. А. Эксплуатация гидравлического оборудования строительных и дорожных машин : учеб. пособие для студентов ВУЗ / Г. А. Аврунин, И. Г. Кириченко, В. Б. Самородов; Харьков. нац. автомоб.-дорож. ун-т. - Харьков, 2013. - 435 с. - Библиогр.: с. 412-425 - рус.*
5. *Раціональні приводи підйомно-транспортних, дорожніх машин та логістичних комплексів : монографія / О. В. Григоров [та ін.] ; ред. О. В. Григоров ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2016. – 352 с.*
6. *Лагерев А.В. Проектирование насосных гидроприводов подъемно-транспортной техники. Учебное пособие. — Брянск: БГТУ, 2006. — 232 с.*

Додаткові інформаційні ресурси

1. *Черкашенко М.В. Основы гидропневмоавтоматик и.-Х.: НТУ «ХПИ», 2010.- 80 с.*
2. *Черкашенко М.В. Синтез минимальных схем гидропневмоагрегатов/Под ред. Д.т.н., Вурье Б.А. – М.: Пневмогидромашины.- 213.- 265 с.Х.:НТУ «ХПИ».- Харьков : «Диса плюс» 2016.- 256 с.*
3. *Черкашенко М.В., Вурье Б.А. Теория построения схем гидропневмоагрегатов.- Х.:НТУ «ХПИ».- Харьков : «Диса плюс» 2016.- 256 с.*
4. *Didactic systems: Fluidprax, Hydraulik, Elektrik/Elektronik.-Bosch Rexroth AG.- ErbachOdenwald.-2002.-128 S.*
5. *Proportional Hydraulics. Workbook Basic Level/ D. Scholz, A. Zimmermann, Festo Didactic GmbH&Co, OCKER Ingenieurbüro, Denkendorf 1998, 352 S.*

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач проектування дискретних систем керування гідро- і пневмоприводами;*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	*Основи гідравліки та гідромеханіки* Література: *1*
2.	*Загальні питання гідроприводу, функціонування та обладнання, що застосовується* Література: *1,2 дод. 1-5*
3.	*Робочі рідини, що застосовуються в гідроприводі ПТМ* Література: *1,2 дод. 1-5*
4.	*Огляд конструктивних рішень окремих зразків обладнання ПТМ* Література: *3-6, дод. 1-5*
5.	*Типові схеми об'ємного гідроприводу ПТМ* Література: *3-6, дод. 1-5*
6.	*Основні показники якості та вимоги до якості гідроприводів* Література: *3-6, дод. 1-5*
7.	*Загальні питання проектування гідроприводу механізмів ПТМ* Література: *3-6, дод. 1-5*
8.	*Загальні питання розробки принципової схеми гідроприводу* Література: *3-6, дод. 1-5*
9.	*Загальні вимоги до побудови схем гідроприводів ПТМ* Література: *3-6, дод. 1-5*
10.	*Методики розрахунку та проектування гідроприводів ПТМ* Література: *3-6, дод. 1-5*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	28
2.	*Виконання МКР*	12
3.	*Підготовка до заліку*	8

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

– відповіді під час проведення експрес-опитувань та тестів на лекціях;

– виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.

Експрес-опитування та тести на заняттях (максимум 56 балів):

– активна творча робота – 1 бал;

– плідна робота – 0,5 бал;

– пасивна робота – 0 балів.

– повні відповіді на тест – 3 бали.

Виконання МКР:

– творчо виконана робота – 14 балів;

– роботу виконано з незначними недоліками – 12 балів;

– роботу виконано з певними помилками – 6 балів:

– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і характеристик, розуміння принципів дії та особливостей процесів в гідроприводі ПТМ: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклад питань залікової роботи***

1. *Принцип дії запобіжних клапанів та їх застосування в гідроприводі ПТМ*
2. *Які функції виконує робоча рідина в гідравлічному приводі*
3. *Назвіть основні етапи проектування гідродвигунів.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Гідропривод ПТМ
Складено:
Ст викладачем кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, Костюком Дмитром Вікторовичем

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № 6_ від 23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНІ МАШИНИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*Очна (денна)/дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*4 курс,осінній/весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік/МКР*
Розклад занять	*Лекції 36 годин, лабораторні 36 годин*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор:ст. викладач Горбатенко Юрій Павлович y.p.grbtnk@gmail.com* *Практичні: к.т.н., ст.. викладач Петришин Андрій Ігорович mp3-07@ukr.net*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=185132 https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=187244

Програма навчальної дисципліни

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

Вантажопідіймальні машини – навчальний модуль, в якому за змістом і по суті викладеного навчального матеріалу, вперше за весь термін попереднього навчання студента, поєднуються елементи загальнотехнічної і спеціальної підготовки фахівця - поряд із задачами загальноінженерного спрямування (кінематичні розрахунки механізмів, вибір конструкційних матеріалів та способів їх зміцнення, визначення критеріїв міцності, складання розрахункових схем та розрахунки деталей на міцність і довговічність і ряд інших. ***Метою*** *викладання дисципліни Вантажопідіймальні машини є формування у студентів здатностей - вивчати спеціальні питання конструктивного устрою і функціонального призначення машин і механізмів, теорію і практичні методи розрахунків і проектування вантажопідйомних машин та їх окремих механізмів, вузлів і деталей у безпосередньому зв'язку з реально виконуваними функціями і операціями в певному технологічному процесі, умовами експлуатації та режимами роботи (навантаження).* ***Предмет вивчення дисципліни:*** *сучасну теоретичну модель машини (механізму), як складну багатомасову механічну (електромеханічну) систему з пружними міжмасовими зв'язками та реальні процеси кінематичної і силової взаємодії окремих мас (ланок машини чи механізму), якими супроводжується робота машини (механізму);.*

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: *Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки; здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами*

механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.

Знання: *вивчити основні принципи функціонування вантажопідіймальних машин, про сучасне промислове, зокрема машинобудівне виробництво, як єдиний комплекс взаємопов'язаного основного (технологічного) і підйомно-транспортного та робототехнічного обладнання, в якому вантажопідйомні машини забезпечують механізацію і автоматизацію підйомно-транспортних операцій, а при поточній і конвеєрній системах організації виробництва - окрім цього, задають і регулюють його темп, забезпечують ритмічність і безперебійність, підвищують ефективність використання основного обладнання.*

Уміння*: застосовувати методики та методи проектування вантажопідіймальних машин та їх елементів відповідно до вимог та особливостей машинобудівної галузі; використовувати спеціальні методи при виборі схемних рішень та виборі обладнання для автоматизацій вантажопідіймальних машин.*

Досвід: *вибирати та застосовувати раціональні методи та технічні засоби для вирішення конкретних задач створення та автоматизації вантажопідіймальних машин; проектувати та конструювати вантажопідіймальних машин та їх компоненти за певними вихідними даними та відповідно до умов та режимів експлуатації.*

2. **Пререквізити та постреквізити дисципліни**

Теоретичну базу для успішного вивчення модуля Вантажопідіймальні машини складають знання, уміння і навики набуті студентами при вивченні таких дисциплін, як "Вища математика", "Фізика" (розділи "Кінематика" і "Динаміка"), "Теоретична механіка", "Опір матеріалів", "Теорія механізмів і машин", "Нарисна геометрія і інженерна графіка", "Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів", "Деталі машин", "Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання", "Електротехніка" (розділ "Електродвигуни постійного і змінного струму"), «Гідропривод ПТМ».

Результати вивчення дисципліни «Вантажопідіймальні машини» є корисними для подальшого вивчення дисциплін: «Транспортувальні машини», «Робототехніка логістичних систем», «Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин».

3. **Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Загальні відомості про вантажопідйомні машини. Загальні положення теорії і розрахунку.

Тема 1.1. Функціональне призначення вантажопідйомних машин в сучасних виробничих процесах. Історична довідка: етапи становлення науки про підйомно-транспортні машини; внесок вітчизняних спеціалістів, в тому числі тих, що працювали на кафедрі і в НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського». Сучасний стан і перспективи розвитку ВПО в Україні і світі, актуальні наукові і конструкторські задачі. Структура і задачі курсу.

Тема 1.2. Класифікація вантажопідйомних машин. Основні робочі параметри і техніко-економічні показники. Норми і правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. Групи класифікації (режиму роботи) вантажопідіймальних кранів і механізмів. Класифікація навантажень.

Розділ 2. Привод механізмів вантажопідйомних кранів.

Тема 2.1. Загальна структура приводів кранових механізмів. Приводні двигуни: електричні, внутрішнього згорання, гідравлічний привод, пневматичний привод.

Тема 2.2. Механічні характеристики приводних двигунів. Основи розрахунку електро-приводу: розрахунок потужності і вибір електродвигуна з урахуванням режиму роботи механізму; перевірки вибраного двигуна по еквівалентному моменту (на нагрів), по перевантажувальній здатності.

Тема 2.3. Принципові схеми та основи розрахунку гідроприводу і пневмоприводу кранових механізмів. Передаточні механізми.

Розділ 3. Гальма та стопорні механізми.

Тема 3.1. Призначення і класифікація гальм. Конструкція, принцип дії і розрахунок гальм колодкових, стрічкових, дискових, конусних, вантажеупорних.

Тема 3.2. Приводні механізми гальм. Фрикційні матеріали. Гальмівні шківи і диски: конструкція, матеріали, розрахунок.

Тема 3.4. Стопорні механізми храпові і роликові: призначення, конструкція і принцип дії, розрахунок.

Розділ 4. Механізми підйому вантажопідйомних кранів.

Тема 4.1. Призначення, узагальнена структура та конструктивне виконання механізмів підйому: на самохідному вантажному візку, електрична таль, із застосуванням каретки на канатній тязі, із запасовкою вантажного каната на стрілі.

Тема 4.2. Схеми запасовки вантажного каната, поліспасти силові і швидкісні: конструктивний устрій, призначення, робочі параметри, коефіцієнт корисної дії. Канати і вантажні ланцюги: конструкція, матеріали, розрахунок і вибір. Конструкція, матеріали та розрахунок канатних блоків, барабанів, зірок для ланцюгів.

Тема 4.3. Вантажезахватні пристрої: гакова підвіска, механічні та вакуумні захвати, електромагніт. Вантажні гаки та скоби: конструкція, матеріали, вибір та перевірочні розрахунки. Розрахунок потужності, вибір та перевірка електродвигуна (гідроприводу). Кінематичний розрахунок приводу. Розрахунок гальмівного моменту та вибір гальм. Динамічний розрахунок механізму.

Розділ 5. Механізми переміщення.

Тема 5.1. Призначення, конструкція (кінематичні схеми) та принцип дії механізмів переміщення самохідного вантажного візка, електричної талі, каретки на канатній тязі. Механізми переміщення кранів - схеми центрального та роздільного приводу. Розрахунок сил опору в самохідних механізмах, умова сталості руху. Розрахунок потужності та вибір електродвигуна. Кінематичний розрахунок приводу. Перевірка приводу на відсутність буксування при розгоні та юзу при гальмуванні; на нагрів.

Тема 5.2. Розрахунок гальмівного моменту та вибір гальм. Ходова частина кранів, балансирні візки. Ходові колеса і рейки: конструкція, матеріали, вибір та перевірочні розрахунки (на контактну міцність). Динамічний розрахунок механізму.

Розділ 6. Механізми повороту. Механізми зміни вильоту вантажезахватних пристроїв.

Тема 6.1. Принципові кінематичні схеми механізмів повороту кранів консольних поворотних і стрілових. Визначення моментів сил опору повороту.

Тема 6.2. Розрахунок потужності та вибір електродвигуна. Кінематичний розрахунок приводу. Розрахунок гальмівного моменту і вибір гальм. Призначення, конструкція, принцип дії і розрахунок запобіжних муфт конусного і дискового типів.

Тема 6.3. Кінематичні і розрахункові схеми механізмів зміни вильоту стріли з гідравлічним приводом; конструкція, принцип дії і розрахунок телескопічного механізму зміни довжини стріли. Власна і вантажна стійкість мобільних стрілових кранів.

Розділ 7. Підйомники і ліфти.

Тема 7.1. Призначення та конструкція підйомників і їх основних складових елементів: приводу, металоконструкції, вантажних ємкостей. Основи теорії розрахунку підйомників.

Тема 7.2. Конструкція та принцип дії ліфта і його основних складових: приводної лебідки, направляючих, запобіжних пристроїв. Основи теорії розрахунку і конструювання ліфтів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

базова (підручники, навчальні посібники) література

1. *Александров М.П. "Подьемно-транспортные машины».-М.: «Высшая школа», 1985.-520 с.*
2. *Іванченко Ф.К. "Конструкція і розрахунок підйомно-транспортних машин".-К.: "Вища школа", 1990.-424 с.*
3. *Бондарєв В.С.,Колісник Н.П.,Дубинець О.І.,Бондарєв С.В.,Барабанов В.Я. " Підйомно-транспортні машини. Розрахунки підіймальних і транспортувальних машин. Підручник з грифом МОН України К.: «Вища школа», 2009.*

4. *Технологічні схеми виробничих процесів, завдання та вимоги до виконання курсових проектів з ТММ і ПТМ. Методичні вказівки для студентів хіміко-машинобудівних спеціальностей. Укладачі: Кірієнко О.А., Горбатенко Ю.П., Київ, НТУУ "КІЛ", 2000.- 59 с.*
5. *Методичні вказівки до виконання курсових проектів та РГР з кредитного модуля ПТС і М-2. Розрахунок пасажирських конвеєрів (травелаторів). Укладачі: Горбатенко Ю.П., Бондарев С.В.-К.:ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2005. – 20 с.*

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

1. *Абрамович И.И., Котельников Г.А. Козловые краны общего назначения.-М.: «Машиностроение», 1983.- 232 с.*
2. *Александров М.П. и др. Грузоподьемные машины.-М: «Высшая школа», 1973.-420 с.*
3. *Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 2-х томах.-М.: «Машиностроение», 1982.*
4. *Волков Д.П., Ионов А.А., Чутчиков П.И. Атлас конструкций лифтов.-М.: "Машиностроение", 1984.- 60 с.*
5. *Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів: ДНАОПО.00-01.03-02: Затв. 20.08.2002 №409 /Держ. Департамент з нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України.- Х.: Форт, 2002.- 416 с.*
6. *Редукторы и мотор-редукторы общемашиностроительного применения. Справочник /Бойко Л.С., Высоцкий А.З., Галиченко З.Н. и др.-М.: «Машиностроение», 1984.- 247 с.*
7. *Решетов Д.Н. Детали машин.- М.: "Машиностроение", 1989.- 496 с. Справочник по кранам /Под редакцией Гохберга М.М.-М.: "Машиностроение", 1988.-559 с.*
8. *Методичні вказівки до виконання курсових проектів та РГР з кредитного модуля ПТС і М-2. Розрахунок ланцюгових конвеєрів. Укладачі: Горбатенко Ю.П., Бондарев С.В.-К.:ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2005. – 20 с.*
9. *Методики оцінки ефективності застосування піднімальних і транспортувальних машин: Методичні вказівки до виконання розрахунків у дипломних і курсових проектах, розрахунково-графічних роботах з дисципліни «Підйомно-транспортні машини», «Вантажопідйомні машини» для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання. Укладачі: Горбатенко Ю.П.,Бондарєв С.В. Київ, НТУУ «КПІ», 2011.*
10. *Свідоцтво про надання грифа електронному навчальному виданню НМУ № Е 10/11-376.*
11. *Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з кредитного модуля «Підйомно-транспортні системи та машини-1» «Вантажопідіймальне обладнання ПТС» для студентів напряму підготовки 6.050501 "Прикладна механіка" професійне спрямування "Інженерія логістичних систем". Укладачі: Горбатенко Ю.П., Закора О.В. НТУУ «КПІ» гриф Вченої ради ММІ протокол № 10 від 26.05.2014.*
12. *Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт "Визначення динамічних навантажень на елементи контрукцій механізмів вантажопідіймальних машин" з кредитного модуля «Підйомно-транспортні системи та машини-1» «Вантажопідіймальне обладнання ПТС» для студентів напряму підготовки 6.050501 "Прикладна механіка" професійне спрямування "Інженерія логістичних систем". Укладачі: Горбатенко Ю.П. та інш. НТУУ «КПІ» гриф Вченої ради ММІ протокол № 10 від 26.05.2014.*

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри, додаткові джерела спрямовані на ознайомлення з елементною базою, відомими теоретичними підходами до синтезу систем, сприяють розширенню світогляду на будову технічних систем;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та залікових лабораторних*

робіт та самостійного розв'язання типових задач синтезу дискретних систем керування мехатроніки;

- *Базові джерела містять теоретичні матеріали та приклади за всіма темами дисципліни і їх можна використовувати так само, як матеріал лекцій, але під час лекцій надається їх зв'язок з фрагментами методик та практичним і лабораторним використанням, чого не можна отримати з жодного літературного джерела;*
- *Теми розділів/підрозділів в джерелах 1 – 5 відповідають матеріалам лекційного курсу.*

Навчальний контент

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

Методика опанування кожної теми складається з п'ятьох компонентів: теоретичні відомості за темою, методики їх застосування, приклади застосування методик, лабораторна робота зі створенням макету діючої системи та її налагодженням, самостійне виконання роботи за індивідуальним завданням.

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	***Розділ 1. Загальні відомості про вантажопідйомні машини. Загальні положення теорії і розрахунку.*** ***Лекція 1****. Функціональне призначення вантажопідйомних машин в сучасних виробничих процесах. Історична довідка: етапи становлення науки про підйомно-транспортні машини; внесок вітчизняних спеціалістів, в тому числі тих, що працювали на кафедрі і в НТУУ "КПІ імені Ігоря Сікорського». Сучасний стан і перспективи розвитку ВПО в Україні і світі, актуальні наукові і конструкторські задачі. Структура і задачі курсу.* ***Лекція 2.*** *Класифікація вантажопідйомних машин. Основні робочі параметри і техніко-економічні показники. Норми і правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. Групи класифікації (режиму роботи) вантажопідіймальних кранів і механізмів. Класифікація навантажень.* *Література: 1(вступ, розд. 1, 2)* ***Завдання на СРС:*** *Вивчити основні схеми транспортних потоків в механообробних і механоскладальних цехах. Засвоїти технічно* *економічне обґрунтування використання ПТМ**.** Особливості умов експлуатації цехових ПТМ.*
2.	***Розділ 2. Привод механізмів вантажопідйомних кранів.*** ***Лекція 3.*** *Загальна структура приводів кранових механізмів. Приводні двигуни: електричні, внутрішнього згорання, гідравлічний привод, пневматичний привод.* ***Лекція 4.*** *Механічні характеристики приводних двигунів. Основи розрахунку електроприводу: розрахунок потужності і вибір електродвигуна з урахуванням режиму роботи механізму; перевірки вибраного двигуна по еквівалентному моменту (на нагрів), по перевантажувальній здатності.* ***Лекція 5.*** *Принципові схеми та основи розрахунку гідроприводу і пневмоприводу кранових механізмів. Передаточні механізми.* *Література: 1 (розд. 6 -7); 2 (розд.3).* ***Завдання на СРС****: Вивчити керування електричним двигуном з короткозамкненим ротором шляхом зміни кількості пар полюсів, застосування генераторного гальмування. Вивчити керування електричним двигуном з короткозамкненим ротором з застосуванням частотного перетворювача, використання явища ШІМ-модуляції. Системи захисту електродвигунів, електричні, механічні*
3.	***Розділ 3. Гальма та стопорні механізми.*** ***Лекція 6.*** *Призначення і класифікація гальм. Конструкція, принцип дії і розрахунок гальм колодкових, стрічкових, дискових, конусних, вантажеупорних.* ***Лекція 7****. Приводні механізми гальм. Фрикційні матеріали. Гальмівні шківи і диски: конструкція,*

	матеріали, розрахунок. ***Лекція 8**. Стопорні механізми храпові і роликові: призначення, конструкція і принцип дії, розрахунок.* *Література: 1 (розд. 5 -7), 2 (розд.4).* ***Завдання на СРС**: Вантажеупорні гальма. Використання гідравлічного або електричного керування режимом гальмування.*
4.	***Розділ 4. Механізми підйому вантажопідйомних кранів.*** ***Лекція 9.** Призначення, узагальнена структура та конструктивне виконання механізмів підйому: на самохідному вантажному візку, електрична таль, із застосуванням каретки на канатній тязі, із запасовкою вантажного каната на стрілі.* ***Лекція 10.** Схеми запасовки вантажного каната, поліспасти силові і швидкісні: конструктивний устрій, призначення, робочі параметри, коефіцієнт корисної дії. Канати і вантажні ланцюги: конструкція, матеріали, розрахунок і вибір. Конструкція, матеріали та розрахунок канатних блоків, барабанів, зірок для ланцюгів.* ***Лекція 11**. Вантажезахватні пристрої: гакова підвіска, механічні та вакуумні захвати, електромагніт. Вантажні гаки та скоби: конструкція, матеріали, вибір та перевірочні розрахунки. Розрахунок потужності, вибір та перевірка електродвигуна (гідроприводу). Кінематичний розрахунок приводу. Розрахунок гальмівного моменту та вибір гальм. Динамічний розрахунок механізму.* *Література: 1 (розд.6-8, 2 (розд. 5).* ***Завдання на СРС:** Засвоїти розрахунок напружень в дротах каната та кількості блоків навантаження до руйнування дрота в зовнішньому шарі каната. Особливості конструкції лебідок з планетарними мотор-барабанами, також з двома двигунами різної потужності.*
5.	***Розділ 5. Механізми переміщення.*** ***Лекція 12.** Призначення, конструкція (кінематичні схеми) та принцип дії механізмів переміщення самохідного вантажного візка, електричної талі, каретки на канатній тязі. Механізми переміщення кранів - схеми центрального та роздільного приводу. Розрахунок сил опору в самохідних механізмах, умова сталості руху. Розрахунок потужності та вибір електродвигуна. Кінематичний розрахунок приводу. Перевірка приводу на відсутність буксування при розгоні та юзу при гальмуванні; на нагрів.* ***Лекція 13.** Розрахунок гальмівного моменту та вибір гальм. Ходова частина кранів, балансирні візки. Ходові колеса і рейки: конструкція, матеріали, вибір та перевірочні розрахунки (на контактну міцність). Динамічний розрахунок механізму.* *Література 1 (розд. 3); 2 (розд.6).* ***Завдання на СРС**: Вивчити методи зменшення опору руху, особливо мостових і козлових кранів з роздільним приводом. Застосування систем автоматичного керування приводами руху для уникнення буксування і перекосу моста.Застосування системи автоматичного керування гальмування для уникнення руху юзом і перекосу моста при гальмуванні.*
6.	***Розділ 6. Механізми повороту. Механізми зміни вильоту вантажезахватних пристроїв.*** ***Лекція 14.** Принципові кінематичні схеми механізмів повороту кранів консольних поворотних і стрілових. Визначення моментів сил опору повороту.* ***Лекція 15**. Розрахунок потужності та вибір електродвигуна. Кінематичний розрахунок приводу. Розрахунок гальмівного моменту і вибір гальм. Призначення, конструкція, принцип дії і розрахунок запобіжних муфт конусного і дискового типів.* ***Лекція 16.** Кінематичні і розрахункові схеми механізмів зміни вильоту стріли з гідравлічним приводом; конструкція, принцип дії і розрахунок телескопічного механізму зміни довжини стріли. Власна і вантажна стійкість мобільних стрілових кранів.* *Література: 1 (розд. 7, 9); 2 (розд.7,8).* ***Завдання на СРС**: Вантажні характеристики стрілових кранів. Вибір стрілового каната. Коливання стріл на канатних підвісках і методи гасіння коливань стріл в вертикальній і горизонтальній площинах. Вивчити методи самомонтажа стрілових кранів.*
7.	***Розділ 7. Підйомники і ліфти.*** ***Лекція 17**. Призначення та конструкція підйомників і їх основних складових елементів: приводу,*

	металоконструкції, вантажних ємкостей. Основи теорії розрахунку підйомників. ***Лекція 18**. Конструкція та принцип дії ліфта і його основних складових: приводної лебідки, направляючих, запобіжних пристроїв. Основи теорії розрахунку і конструювання ліфтів.* *Література: 1 (розд.1-3); 2 (розд. 2).* ***Завдання на СРС**: Зрівноваження підйомників- методи. Ліфтові парашути – особливості конструкції. Вивчити ліфтові двошвидкісні двигуни з короткозамкненим ротором (спеціальна серія).*

Тематика групових аудиторних занять

№ п/п	Тема та зміст заняття
	Розділ 1. Загальні відомості про вантажопідйомні машини. Загальні положення теорії і розрахунку.
1.	**заняття 1,2,3**. Розрахунок механізмів підйому вантажопідйомних кранів. Розрахунок та вибір каната; попередній розрахунок діаметрів канатних блоків і барабана. Розрахунок потужності механізму і вибір (попередній) електродвигуна; кінематичний розрахунок механізму і вибір (розрахунок) редуктора. Розрахунок та вибір деталей гакової підвіски.
	Розділ 2. Привод механізмів вантажопідйомних кранів.
2.	**заняття 4,5,6** . Розрахунок механізму підйому продовження). Розрахунок вузла барабана. Розрахунок гальмівного моменту і вибір гальм. Вибір з'єднувальних муфт. Перевірка вибраного електродвигуна на нагрів і перевантаження. Розрахунок динамічних сил в механізмі підйому.
	Розділ 3. Гальма та стопорні механізми.
3.	**заняття 7,8,9,10**. Розрахунок механізмів пересування вантажних візків і кранів. Визначення ваги візка (крана); вибір ходових коліс; визначення коефіцієнтів тертя ковзання (в підшипниках) і кочення; розрахунок сил опору переміщенню візка (крана) у відповідності із заданим режимом роботи (групою класифікації); розрахунок потужності і вибір (попередній) електродвигуна; кінематичний розрахунок приводу і вибір (розрахунок) редуктора. Перевірні розрахунки приводу: на відсутність буксування при розгоні та юзу при гальмуванні; на перевантаження. Розрахунок гальмівного моменту, вибір гальм. Розрахунок ходових коліс і рейок на контактну міцність.
	Розділ 4. Механізми підйому вантажопідйомних кранів.
4.	**заняття 11,12.** Розрахунок механізмів повороту. Визначення ваги поворотної частини крана; розрахунок моментів сил опору повороту; розрахунок потужності та вибір (попередній) електродвигуна; кінематичний розрахунок приводу та вибір (розрахунок) його елементів. Розрахунок гальмівного моменту і вибір гальм. Перевірні розрахунки електродвигуна (на нагрів, на перевантаження). Розрахунок запобіжної фрикційної муфти.
	Розділ 5. Механізми переміщення.
5.	**заняття 13,14,15**. Розрахунок механізмів зміни вильоту стріли стрілових кранів. Розробка кінематичної і розрахункової схеми механізму зміни вильоту стріли з стріловим поліспастом; розрахунок сил натягу стрілового каната; розрахунок потужності і вибір електродвигуна; розрахунок стрілового поліспаста; кінематичний розрахунок приводу; перевірка електродвигуна на тривалість пуску; вибір гальм. Розробка кінематичної і розрахункової схем механізму зміни вильоту стріли з гідроприводом; розрахунок механізму. Розробка кінематичної і розрахункової схем механізму зміни довжини стріли (телескопічного механізму); розрахунок механізму.
	Розділ 6. Механізми повороту. Механізми зміни вильоту вантажезахватних пристроїв.

6.	**заняття 16,17,18.** Розрахунок металевих конструкцій кранів. Розробка розрахункової схеми металоконструкції пролітного (мостового) крана; визначення геометричних параметрів несучих балок; визначення згинаючих і скручуючих моментів, розрахунок міцності і стійкості металоконструкції. Розробка розрахункової схеми металоконструкції консольного поворотного крана, визначення діючих сил; розрахунок міцності і стійкості елементів конструкції. Розробка розрахункової схеми металоконструкції консольного настінного пересувного крана, визначення діючих сил; розрахунок міцності і стійкості елементів конструкції.

Тематика групових лабораторних занять

Метою циклу лабораторних робіт з курсу «Вантажопідіймальні машини» є закріплення у студентів знань та формування навичок про конструктивний устрій, принцип дії і функціональне призначення вантажопідйомних машин, їх окремих механізмів, пристроїв і вузлів та методів оцінки, порівняльного аналізу та вибору для виконання конкретних технологічних функцій, у певних виробничих умовах.

№ п/п	Назва лабораторної роботи
	Розділ 2. Привод механізмів вантажопідйомних кранів.
1.	**Лабораторна робота 1**. Визначення динамічних навантажень на елементи конструкції механізмів вантажопідіймальних кранів (вивчаються конструкції і технічні характеристики канатів, методів дослідження і оцінки динамічних навантажень на канати і елементи конструкції) .
	Розділ 3. Гальма та стопорні механізми.
2.	**Лабораторна робота 2.** Експериментальне визначення часу гальмування колодкового гальма з електромагнітним приводом (вивчаються конструкції і принципи функціонування гальм різних типів, методики визначення гальмівного моменту, досліджуються способи налаштування і регулювання гальм з метою встановлення необхідного часу гальмування).
	Розділ 5. Механізми переміщення.
3.	**Лабораторна робота 3.** Дослідження перехідних періодів руху механізму переміщення вантажопідйомного візка (вивчаються конструкції і принципи функціонування вантажних візків різних типів і призначення, методики розрахунку і вибору привідних двигунів механізмів пересування, методики розрахунку і вибору редукторів, гальм, з'єднувальних муфт і ін., експериментально досліджуються характеристики перехідних періодів руху).
4.	**Лабораторна робота 4**. Дослідження параметрів гвинтового конвеєра.

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	30
2.	*Підготовка до МКР*	4
3.	*Виконання РГР*	6
4.	*Підготовка до заліку*	8

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в Інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.
Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
Семестровий контроль: залік.
Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:
– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
– відповіді під час лабораторних/практичних занять (16 занять);
– виконання модульної контрольної роботи (МКР);
– виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).
Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.
Робота на практичних/лабораторних заняттях (максимум 32 бали):
– захищена робота – 2 бали;
– активна творча робота – 1 бал;
– плідна робота – 0,5 бал;
– пасивна робота – 0 балів.
Виконання РГР:
– якісно виконана робота – 22 бали;
– роботу виконано з незначними недоліками – 20 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 15 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Виконання МКР:
– творчо виконана робота – 16 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 12 балів;

– роботу виконано з певними помилками – 8 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і характеристик, розуміння принципу дії вантажопідіймальних машин та показників їх ефективності: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендована тематика РГР

1. Розрахунки і конструювання механізмів мостового крана.
2. Розрахунок і конструювання механізмів одно балкового мостового крана (кран-балки з електричним талем).
3. Розрахунки і конструювання механізмів настінного консольного крана з самохідним вантажним візком.
4. Розрахунки і конструювання механізмів настінного консольного крана з електричним талем.
5. Розрахунки і конструювання механізмів консольного поворотного крана з кареткою на канатній тязі.
6. Розрахунки і конструювання механізмів поворотного консольного крана з електричним талем.
7. Розрахунки і конструювання механізмів ліфтів: пасажирського, вантажного.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: старшим викладачем кафедри ПГМ Горбатенко Юрієм Павловичем

Ухвалено кафедрою ПГМ (протокол № _6_ від 23.12.2020)

Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

РОБОТОТЕХНІКА ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ (РЛС)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, РГР*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.т.н., доцент, Ночніченко Ігор Вікторович, igor-nochnichenko@ua.fm к.т.н., доцент, Левченко Олег Васильович tudasuda@ua.fm*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=plans

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни ***«Робототехніка логістичних систем» (далі РЛС)*** *складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».*

Метою навчальної дисципліни *є формування у студентів здатностей: Проектування, розробка, побудова, експлуатацією та використанням роботів, а також комп'ютерних систем для їх контролю, сенсорного (на основі вихідних сигналів давачів) зворотного зв'язку і обробки інформації автоматизованих технічних систем (роботів). Різновиди роботів і маніпуляторів логістичних систем, схематичні та конструктивні рішення кінематичні схеми промислових роботів, розрахунок кінематики промислових роботів, основні алгоритми та програми при програмуванні роботів.*

Предметом навчальної дисципліни *є: основні поняття та характеристики систем робототехніки та логістики з врахуванням режимів та умов їх експлуатації; уміння підвищувати ступінь та якість існуючих об'єктів шляхом модернізації робототехнічних систем. Отримати знання і навички в області проектування, виготовлення і транспортування складних технічних систем.*

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: *Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.*

Знання: *основ математичного моделювання робототехнічних логістичних систем та модулів; теоретичних положень підходів до математичного моделювання фізично різнорідних систем і процесів; основних понять, методів та механізмів (етапів) побудови математичних моделей;*

Уміння: *Будувати, розробляти, тестувати та досліджувати математичні моделі систем робототехніки та логістики з врахуванням режимів та умов їх експлуатації; уміння підвищувати ступінь та якість існуючих об'єктів шляхом модернізації робототехнічних систем. Отримати знання і навички в області проектування, виготовлення і транспортування складних технічних систем. Вивчити методи економічно-математичного моделювання логістичних систем.*

Досвід: *будувати, розробляти, тестувати та досліджувати схемотехнічні, компютерні та математичні моделі робототехнічних логістичних систем та їх елементів.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Промислові технології і основи інженерної логістики», «Вантажопідіймальні машини», «Основи теорії автоматичного управління», «ТММ», «Деталі машин», «Гідропривод підйомнотранспортних машин».

*Результати вивчення дисципліни «**Робототехніка логістичних систем**» є корисними для засвоєння дисциплін: «Виробнича і зббутова логістика», «Транспортна і складська логістика», «Проектування агрегатів автоматизованих механічних систем».*

3. Зміст навчальної дисципліни

1. *Основи робототехнічних логістичних систем. Основні поняття робототехнічних логістичних систем.*
2. *Класифікація промислових роботів поняття робототехнічних логістичних систем.*
3. *Приклади та схемні рішення маніпуляторів та роботів логістичних систем.*
4. *Кінематичні схеми промислових роботів.*
5. *Основні поняття і визначення кінематики робототехнічних логістичних систем.*
6. *Робочі зони та показники якості кінематичних схем робототехнічних логістичних систем.*
7. *Стандартні завдання для робототехнічних логістичних систем.*
8. *Класифікація робототехнічних логістичних систем.*
9. *Захоплювачі робототехнічних логістичних систем. Технічні вимоги до робототехнічних логістичних систем.*
10. *Сенсори робототехнічних логістичних систем. Привід промислових роботів.*
11. *Розрахунок кінематики промислових роботів.*
12. *Методи розрахунку кінематики промислових роботів. Команди циклової системи керування.*
13. *Розв'язання прямої та оберненої задачі кінематики. Приклад розрахунку кінематики промислового робота. Системи керування промислових роботів*
14. *Програмний емулятор робототехнічних логістичних систем.*
15. *Структура програмного емулятора робототехнічних логістичних систем.*
16. *Інтерфейс програмного емулятора робототехнічних логістичних систем..*
17. *Принцип складання базових схем робототехнічних логістичних систем.*
18. *Особливості роботи програмного емулятора робототехнічних логістичних систем.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. *Яхно О.М. та інш. Прикладна гідроаеромеханіка і мехатроніка / Під ред. Яхна О.М..- Вінниця: ВНТУ , 2019.- 711 с.*
2. *Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І. Цвіркун, Г. Грулер ; під заг. ред. Л.І. Цвіркуна ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.*
3. *Макаров И.М., Топчеев Ю.И. Робототехника: История и перспективы. – М.: Наука; Изд-во МАИ, 2003. – 349 с. Юревич Е.И. Основы робототехники. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.*
4. *Гідроавтоматика та робототехніка: практикум: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», за спеціалізаціями «Мехатронні і робототехнічні системи в машинобудуванні», «Гідропневмоавтоматика та гідравлічні і пневматичні машини» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Луговський О. Ф., Струтинський С.В., Гришко І.А., Семінська Н.В., Ночніченко І.В., Зілінський А.І. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,33 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 61 с.*
5. *Яглінський В.П., Іоргачев Д.В. Моделювання динамічних процесів роботизованого виробництва. – Одеса: АстроПрінт, 2004. – 234 с.*

Додаткові інформаційні ресурси

1. *Губарев О.П., Ганпанцурова О.С. "Дискретні системи керування гідропневмоавтоматики" (частина 4 Пропорційна гідравліка) Методичн і вказівки до лабораторних робіт, для студентів спеціальності "Гідравлічні і пневматичні машини".- Київ: НТУУ«КПІ».- Вид. Біла Церква: ВАТ "Білоцерківська друкарня".- 2009.- 56с.*
2. *Гавриш А.П., Ямпольский Л.С. Гибкие робототехнические системы: Учебник. – К.: Вища шк., 1989. – 407 с.*
3. *Тимофеев А.В. Адаптивные робототехнические комплексы. – Л.:Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. – 332 с.*
4. *Шахинпур М. Курс робототехники. – М.: Мир, 1990. – 527 с.*
5. *Механика промышленных роботов. В 3 кн./Под ред. К.В. Фролова,Е.И. Воробьева. Кн.*
6. *Кинематика и динамика / Е.И. Воробьев, С.А. Попов, Г.И. Шевелева. – М.: Высш. шк., 1988. – 304 с.*
7. *Цвіркун Л.І., Бічерова Л.В., Білоус А.І., Gruhler G. Розробка віртуальної лабораторії для дистанційного навчання через мережу Internet в рамках кооперації з Ройтлінгенським університетом. Перспективи вищої освіти: роль міжуніверситетських консорціумів //Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Миколаїв: Атол, 2004. – С. 121 – 123.*
8. *Gruhler Gerhard. New Experiments for Tele-Education in Robotics //Proceedings of the 2nd Workshop on Tele-Education in Engineering*

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Основи робототехнічних логістичних систем. Основні поняття робототехнічних логістичних систем. *(Презентація. Завдання на СРС: навести приклади класифікації ПР і РТК. Л-ра: 1 -8)*
2.	Класифікація промислових робототехнічних логістичних систем. Приклади та схемні рішення маніпуляторів та роботів робототехнічних логістичних систем. *(Презентація. Завдання на СРС: називати ознаки, за якими класифікуються ПР і РТК. Л-ра: 1-8)*
3.	Кінематичні схеми промислових роботів. Основні поняття і визначення кінематики робототехнічних логістичних систем. Робочі зони та показники якості кінематичних схем робототехнічних логістичних систем. *(Презентація. Завдання на СРС: навести приклади кінематичних пар. Л-ра: 1-8)*
4.	Стандартні завдання для робототехнічних логістичних систем. Класифікація робототехнічних логістичних систем. *(Презентація. Завдання на СРС: сформулювати технічні вимоги до ПР. Л-ра: 1-8)*
5.	Захоплювачі робототехнічних логістичних систем. Технічні вимоги до робототехнічних логістичних систем. *(Презентація. Завдання на СРС: сформулювати основні поняття і визначення кінематики промислового робота. Л-ра: 1-8)*
6.	Сенсори робототехнічних логістичних систем. Привід промислових роботів. *(Презентація. Завдання на СРС: розрахувати ступінь рухомості ПР. Л-ра: 1-8)*
7.	Розрахунок кінематики промислових робототехнічних логістичних систем. Методи розрахунку кінематики промислових роботів. Команди циклової системи керування. Розв'язання прямої та оберненої задачі кінематики. Приклад розрахунку кінематики промислового робота. Системи керування промислових роботів *(Презентація. Завдання на СРС: сформулювати методи опису кінематики і динаміки маніпулятора промислового робота;Л-ра: 1-8)*
8.	Програмний емулятор робототехнічних логістичних систем. Структура програмного емулятора. Інтерфейс програмного емулятора робототехнічних логістичних систем. *(Презентація. Завдання на СРС: сформулювати необхідність створення програмного*

	емулятора. Л-ра: 1-8)
9.	Принцип складання базових схем робототехнічних логістичних систем. Особливості роботи програмного емулятора. *(Презентація. Завдання на СРС: описати структуру програми емулятора. Л-ра: 1-8)*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	32
2.	*Виконання РГР*	14
3.	*Підготовка до заліку*	2

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.
Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
Семестровий контроль: залік.
Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:
– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
– відповіді під час лабораторних/практичних занять (18 занять);
–відповіді під час лабораторних (18 занять);
– виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).
– виконання модульної контрольної роботи (МКР);
Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.

Робота на практичних/лабораторних заняттях (максимум 36 балів):
– активна творча робота – 2 бали;
– плідна робота – 1 бал;
– пасивна робота – 0 балів.
Виконання МКР:
– творчо виконана робота – 12 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 10 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 7 балів;
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Виконання РГР:
– якісно виконана робота – 22 бали;
– роботу виконано з незначними недоліками – 20 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 15 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і характеристик, розуміння принципу дії та особливості використання робототехніки в логістичних системах: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклад питань залікової роботи***

1. *Основна класифікація робототехнічних логістичних систем. Кінематичні схеми робототехнічних логістичних систем.*
2. *Основні поняття і визначення кінематики робототехнічних логістичних систем.*
3. *Розробити математичну модель робототехнічної логістичної системи конвеєру.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): ***Робототехніка логістичних систем***
Складено:
доцентом кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, доцентом Ночніченком Ігорем Вікторовичем, доцентом кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, доцентом Левченком Олегом Васильовичем

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № _6_ від 23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ТРАНСПОРТУВАЛЬНІ МАШИНИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*Очна (денна)/дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*4 курс,весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*Лекції 36 годин, лабораторні/практичні 36 годин*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор:ст. викладач Горбатенко Юрій Павлович y.p.grbtnk@gmail.com* *Практичні: к.т.н., ст.. викладач Петришин Андрій Ігорович mp3-07@ukr.net*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=185132 https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=187244

Програма навчальної дисципліни

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

Транспортувальні машини – навчальний модуль, в якому за змістом і по суті викладеного навчального матеріалу, вперше за весь термін попереднього навчання студента, поєднуються елементи загальнотехнічної і спеціальної підготовки фахівця - поряд із задачами загальноінженерного спрямування (кінематичні розрахунки механізмів, вибір конструкційних матеріалів та способів їх зміцнення, визначення критеріїв міцності, складання розрахункових схем та розрахунки деталей на міцність і довговічність і ряд інших). Студенти починають вивчати спеціальні питання конструктивного устрою і функціонального призначення машин і механізмів, теорію і практичні методи розрахунків і проектування транспортуючих машин та їх окремих механізмів, вузлів і деталей у безпосередньому зв'язку з реально виконуваними функціями і операціями в певному технологічному процесі, умовами експлуатації та режимами роботи (навантаження). ***Метою*** *викладання дисципліни Транспортувальні машини є формування у студентів здатностей - вивчати спеціальні питання конструктивного устрою і функціонального призначення машин і механізмів, теорію і практичні методи розрахунків і проектування транспортувальних машин та їх окремих механізмів, вузлів і деталей у безпосередньому зв'язку з реально виконуваними функціями і операціями в певному технологічному процесі, умовами експлуатації та режимами роботи (навантаження).* ***Предмет вивчення дисципліни:*** *сучасну теоретичну модель машини (механізму), як складну багатомасову механічну (електромеханічну) систему з пружними міжмасовими зв'язками та реальні процеси кінематичної і силової взаємодії окремих мас (ланок машини чи механізму), якими супроводжується робота машини (механізму); про сучасне промислове, зокрема машинобудівне виробництво, як єдиний комплекс взаємопов'язаного основного (технологічного) і підйомно-транспортного та робототехнічного обладнання, в якому транспортувальні машини забезпечують механізацію і автоматизацію підйомно-транспортних операцій, а при поточній і конвеєрній системах організації виробництва*

- окрім цього, задають і регулюють його темп, забезпечують ритмічність і безперебійність, підвищують ефективність використання основного обладнання.

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: *Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки; здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.*

Знання: *вивчити основні принципи функціонування транспортувальних машин, про сучасне промислове, зокрема машинобудівне виробництво, як єдиний комплекс взаємопов'язаного основного (технологічного) і транспортного та робототехнічного обладнання, в якому транспортувальні машини забезпечують механізацію і автоматизацію широкого кола операцій, а при поточній і конвеєрній системах організації виробництва - окрім цього, задають і регулюють його темп, забезпечують ритмічність і безперебійність, підвищують ефективність використання основного обладнання.*

Уміння*: застосовувати методики та методи проектування транспортувальних машин та їх елементів відповідно до вимог та особливостей машинобудівної галузі; використовувати спеціальні методи при виборі схемних рішень та виборі обладнання для автоматизацій транспортувальних машин.*

Досвід: *вибирати та застосовувати раціональні методи та технічні засоби для вирішення конкретних задач створення та автоматизації транспортувальних машин; проектувати та конструювати транспортувальні машини та їх компоненти за певними вихідними даними та відповідно до умов та режимів експлуатації.*

2. **Пререквізити та постреквізити дисципліни**

Теоретичну базу для успішного вивчення модуля Транспортувальні машини складають знання, уміння і навики набуті студентами при вивченні таких дисциплін, як "Вища математика", "Фізика" (розділи "Кінематика" і "Динаміка"), "Теоретична механіка", "Опір матеріалів", "Теорія механізмів і машин", "Нарисна геометрія і інженерна графіка", "Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів", "Деталі машин", "Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання", "Електротехніка" (розділ "Електродвигуни постійного і змінного струму"), «Гідропривод ПТМ».

Результати вивчення дисципліни «Вантажопідіймальні машини» є корисними для засвоєння дисциплін: «Транспортна і складська логістика», «Робототехніка логістичних систем», «Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин».

3. **Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Загальні відомості про транспортуючі машини

Тема 1.1. Призначення і виконувані транспортуючими машинами функції в технологічних процесах промислових (машинобудівних) виробництв. Класифікація транспортуючих машин.

Тема 1.2. Режими роботи і класи використання. Фізико-хімічні властивості і механічні характеристики вантажів виробничого призначення. їх вплив на конструкцію і робочі параметри транспортуючих машин.

Розділ 2. Стрічкові конвеєри

Тема 2.1. Призначення, конструктивний устрій і принцип дії конвеєра та його основних вузлів і елементів: приводних і натяжних станцій, роликоопор, завантажувальних, розвантажувальних і очисних пристроїв, стрічки. Продуктивність конвеєра.

Тема 2.2. Принципові кінематична і розрахункова схеми конвеєра. Тяговий розрахунок, розрахунок потужності і вибір електродвигуна, кінематичний розрахунок приводу.

Тема 2.3. Геометричний та силовий розрахунок елементів конструкції: приводного і натяжного барабанів, роликоопор, стрічки. Динаміка конвеєра в перехідні періоди руху (пуск та гальмування).

Розділ 3. Ланцюгові конвеєри

Тема 3.1. Особливості конструктивного устрою і кінематики зачеплення ланцюгового тягового елемента з приводними зірками. Сили статичного опору руху тягового елемента. Динамічні фактори, діючі на тяговий елемент: сили, обумовлені нерівномірним рухом (кінематикою зачеплення) ланцюга; сили, обумовлені пружними коливаннями тягового елемента;

сили, обумовлені прискореним рухом мас елементів конструкції конвеєра і вантажу в перехідні періоди руху. Загальна теорія тягового розрахунку ланцюгових конвеєрів.

Розділ 4. Пластинчасті і скребкові конвеєри

Тема 4.1. Призначення і класифікація підвісних конвеєрів. Загальний устрій та конструкція основних елементів підвісного конвеєра: опорно-несучої металоконструкції, приводних і натяжних станцій, тягового ланцюга з каретками, вантажо-несучих підвісок і візків, завантажувально-розвантажувальних пристроїв. Продуктивність, особливості тягового розрахунку підвісних конвеєрів.

Тема 4.2. Призначення і конструкція візкових горизонтально - і вертикально замкнених конвеєрів, їх основних елементів. Продуктивність візкових конвеєрів. Кінематичні та розрахункові схеми конвеєрів, особливості тягових розрахунків.

Розділ 5. Підвісні конвеєри. Візкові конвеєри

Тема 5.1. Призначення, конструкція (кінематичні схеми) та принцип дії механізмів переміщення самохідного вантажного візка, електричної талі, каретки на канатній тязі. Механізми переміщення кранів - схеми центрального та роздільного приводу. Розрахунок сил опору в самохідних механізмах, умова сталості руху. Розрахунок потужності та вибір електродвигуна. Кінематичний розрахунок приводу. Перевірка приводу на відсутність буксування при розгоні та юзу при гальмуванні; на нагрів.

Тема 5.2. Розрахунок гальмівного моменту та вибір гальм. Ходова частина кранів, балансирні візки. Ходові колеса і рейки: конструкція, матеріали, вибір та перевірочні розрахунки (на контактну міцність). Динамічний розрахунок механізму.

Розділ 6. Елеватори. Гвинтові конвеєри і транспортуючі труби.

Тема 6.1. Призначення, класифікація, конструктивний устрій та принцип дії елеваторів різних типів та їх основних складових части: приводних і натяжних станцій, тягових елементів і вантаженесучих пристроїв, металоконструкції. Принципові кінематичні та розрахункові схеми елеваторів; продуктивність; особливості тягових розрахунків.

Тема 6.2. Гвинтові конвеєри і транспортуючі труби: призначення, загальний конструктивний устрій та конструкція основних елементів (приводу, шнека, опор, транспортуючого жолоба чи труби). Принципові кінематичні і розрахункові схеми, основи теорії розрахунку.

Розділ 7. Вібраційні та інерційні конвеєри. Роликові конвеєри.

Тема 7.1. Призначення, класифікація, конструктивний устрій та принцип дії вібраційних та інерційних конвеєрів (кінематика руху вантажу у вібраційному та інерційному конвеєрах). Приводні механізми, опори, транспортуючі конструкції конвеєрів.

Тема 7.2. Основи розрахунків вібраційного та інерційного конвеєрів. Призначення та конструктивний устрій роликових конвеєрів не приводного та приводного типів. Основні елементи конструкції. Продуктивність конвеєра, основи теорії розрахунку.

Розділ 8. Пневматичний і гідравлічний транспорт. Допоміжні пристрої транспортуючих машин.

Тема 8.1. Пневматичний і гідравлічний транспорт: призначення, сфера застосування, конструктивний устрій. Основні елементи конструкції: привод (насосні станції), транспортуючі труби, завантажувально-розвантажувальні пристрої.

Тема 8.2. Продуктивність, основи теорії розрахунку. Допоміжні пристрої транспортуючих машин: бункери, затвори, живильники, автоматичні лічильники і ваги, їх призначення, конструкція, основи розрахунку.

Розділ 9. Промислові роботи і маніпулятори

Тема 9.1. Призначення, сфера застосування, конструктивні схеми та основні робочі параметри. Устрій та функції основних елементів конструкції.

Тема 9.2. Поняття про степінь рухомості виконуючого механізму. Приводні механізми.

4. **Навчальні матеріали та ресурси**

базова (підручники, навчальні посібники) література

1. *Александров М.П. "Подьемно-транспортные машины».-М.: «Высшая школа», 1985.-520 с.*
2. *Іванченко Ф.К. "Конструкція і розрахунок підйомно-транспортних машин".-К.: "Вища школа", 1990.-424 с.*
3. *Бондарєв В.С.,Колісник Н.П.,Дубинець О.І.,Бондарєв С.В.,Барабанов В.Я. " Підйомно-транспортні машини. Розрахунки підіймальних і транспортувальних машин. Підручник з грифом МОН України К.: «Вища школа», 2009.*
4. *Технологічні схеми виробничих процесів, завдання та вимоги до виконання курсових*

проектів з ТММ і ПТМ. Методичні вказівки для студентів хіміко-машинобудівних спеціальностей. Укладачі: Кірієнко О.А., Горбатенко Ю.П., Київ, НТУУ "КІЛ", 2000.- 59 с.

5. *Методичні вказівки до виконання курсових проектів та РГР з кредитного модуля ПТС і М-2. Розрахунок пасажирських конвеєрів (травелаторів). Укладачі: Горбатенко Ю.П., Бондарев С.В.-К.:ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2005. – 20 с.*

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

1. *Абрамович И.И., Котельников Г.А. Козловые краны общего назначения.-М.: «Машиностроение», 1983.- 232 с.*
2. *2. Александров М.П. и др. Грузоподьемные машины.-М: «Высшая школа», 1973.-420 с.*
3. *Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 2-х томах.-М.: «Машиностроение», 1982.*
4. *Волков Д.П., Ионов А.А., Чутчиков П.И. Атлас конструкций лифтов.-М.: "Машиностроение", 1984.- 60 с.*
5. *Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів: ДНАОПО.00-01.03-02: Затв. 20.08.2002 №409 /Держ. Департамент з нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України.- Х.: Форт, 2002.- 416 с.*
6. *Редукторы и мотор-редукторы общемашиностроительного применения. Справочник /Бойко Л.С., Высоцкий А.З., Галиченко З.Н. и др.-М.: «Машиностроение», 1984.- 247 с.*
7. *Решетов Д.Н. Детали машин.- М.: "Машиностроение", 1989.- 496 с. Справочник по кранам /Под редакцией Гохберга М.М.-М.: "Машиностроение", 1988.-559 с.*
8. *Методичні вказівки до виконання курсових проектів та РГР з кредитного модуля ПТС і М-2. Розрахунок ланцюгових конвеєрів. Укладачі: Горбатенко Ю.П., Бондарев С.В.-К.:ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2005. – 20 с.*
9. *Методичні вказівки до виконання курсових проектів та РГР з кредитного модуля ПТС і М-2. Розрахунок пасажирських конвеєрів (травелаторів). Укладачі: Горбатенко Ю.П., Бондарев С.В.-К.:ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2005. – 20 с.*
10. *Методичні вказівки до виконання курсових проектів та РГР з кредитного модуля ПТС і М-2. Розрахунок ланцюгових конвеєрів. Укладачі: Горбатенко Ю.П., Бондарев С.В.-К.:ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2005. – 20 с.*
11. *Методичні вказівки до виконання курсового проекту з кредитного модуля «Підйомно-транспортні системи та машини-2» «Транспортувальне обладнання» для студентів за напрямом 6.050501 "Прикладна механіка" професійне спрямування "Інженерія логістичних систем".Укладачі: Горбатенко Ю.П., Закора О.В. НТУУ «КПІ» гриф Вченої ради ММІ протокол № 10 від 26.05.2014.*

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри, додаткові джерела спрямовані на ознайомлення з елементною базою, сприяють розширенню світогляду на будову транспортувальних машин;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та залікових лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач ;*
- *Базові джерела містять теоретичні матеріали та приклади за всіма темами дисципліни і їх можна використовувати так само, як матеріал лекцій, але під час лекцій надається їх зв'язок з фрагментами методик та практичним і лабораторним використанням, чого не можна отримати з жодного літературного джерела;*
- *Теми розділів/підрозділів в джерелах 1 – 5 відповідають матеріалам лекційного курсу.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика опанування кожної теми складається з п'ятьох компонентів: теоретичні відомості за темою, методики їх застосування, приклади застосування методик, лабораторна робота зі створенням макету діючої системи та її налагодженням, самостійне виконання роботи за індивідуальним завданням.

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	***Розділ 1. Загальні відомості про транспортуючі машини*** **Лекція 1.** Призначення і виконувані транспортуючими машинами функції в технологічних процесах промислових (машинобудівних) виробництв. Класифікація транспортуючих

	машин. **Лекція 2.** Режими роботи і класи використання. Фізико-хімічні властивості і механічні характеристики вантажів виробничого призначення. їх вплив на конструкцію і робочі параметри транспортуючих машин. Література: 1(вступ, розд. 1, 2) **Завдання на СРС:** Умови експлуатації транспортних установок (цехові, межцехові галереї, підземні виработки, відкриті гірничі роботи) і вимоги до них. Стандарти і типажні ряди конвеєрів.
2.	***Розділ 2. Стрічкові конвеєри*** **Лекція 3.** Призначення, конструктивний устрій і принцип дії конвеєра та його основних вузлів і елементів: приводних і натяжних станцій, роликоопор, завантажувальних, розвантажувальних і очисних пристроїв, стрічки. Продуктивність конвеєра. **Лекція 4.** Принципові кінематична і розрахункова схеми конвеєра. Тяговий розрахунок, розрахунок потужності і вибір електродвигуна, кінематичний розрахунок приводу. **Лекція 5.** Геометричний та силовий розрахунок елементів конструкції: приводного і натяжного барабанів, роликоопор, стрічки. Динаміка конвеєра в перехідні періоди руху (пуск та гальмування). Література: 1 (розд. 6 -7); 2 (розд.3). **Завдання на СРС**: Розрахунок двобарабанного приводу з жорстким кінематичним зв'язком між барабанами, використання спеціальних редукторів з диференціалами. Розрахунок двобарабанного приводу з пружнім зв'язком між барабанами, методи корекції механічних характеристик двигунів. Особливості роботи конвеєра на узвозі вантажу в гальмівному режимі. Спеціальні нестандартні конвеєри і стрічки, конструкції і особливості застосування.
3.	***Розділ 3. Ланцюгові конвеєри*** **Лекція 6.** Особливості конструктивного устрою і кінематики зачеплення ланцюгового тягового елемента з приводними зірками. Сили статичного опору руху тягового елемента. Динамічні фактори, діючі на тяговий елемент: сили, обумовлені нерівномірним рухом (кінематикою зачеплення) ланцюга; сили, обумовлені пружними коливаннями тягового елемента; сили, обумовлені прискореним рухом мас елементів конструкції конвеєра і вантажу в перехідні періоди руху. Загальна теорія тягового розрахунку ланцюгових конвеєрів. Література*: 1 (розд. 5 -7), 2 (розд.4).* **Завдання на СРС**: Розрахунок первинного натажіння ланцюгів.Техніка первинного натажіння ланцюгів.
4.	***Розділ 4. Пластинчасті і скребкові конвеєри*** **Лекція 7.** Призначення і класифікація підвісних конвеєрів. Загальний устрій та конструкція основних елементів підвісного конвеєра: опорно-несучої металоконструкції, приводних і натяжних станцій, тягового ланцюга з каретками, вантажо-несучих підвісок і візків, завантажувально-розвантажувальних пристроїв. Продуктивність, особливості тягового розрахунку підвісних конвеєрів. **Лекція 8.** Призначення і конструкція візкових горизонтально - і вертикально замкнених конвеєрів, їх основних елементів. Продуктивність візкових конвеєрів. Кінематичні та розрахункові схеми конвеєрів, особливості тягових розрахунків. Література: *1 (розд.6-8, 2 (розд. 5).* **Завдання на СРС:** Стійкість скребків та її забезпечення. Стійкість пластинчастого полотна на поворотному пункті. Проміжні приводи пластинчастих конвеєрів та їх типи, розташування і розрахунок
5.	***Розділ 5. Підвісні конвеєри. Візкові конвеєри*** **Лекція 9.** Призначення, конструкція (кінематичні схеми) та принцип дії механізмів переміщення самохідного вантажного візка, електричної талі, каретки на канатній тязі. Механізми переміщення кранів - схеми центрального та роздільного приводу. Розрахунок сил опору в самохідних механізмах, умова сталості руху. Розрахунок потужності та вибір електродвигуна. Кінематичний розрахунок приводу. Перевірка приводу на відсутність буксування при розгоні та юзу при гальмуванні; на нагрів.. **Лекція 10.** Розрахунок гальмівного моменту та вибір гальм. Ходова частина кранів, балансирні візки. Ходові колеса і рейки: конструкція, матеріали, вибір та перевірочні

	розрахунки (на контактну міцність). Динамічний розрахунок механізму. Література: *1 (розд. 3); 2 (розд.6).* **Завдання на СРС:** Особливості устрою натяжних станцій подвісних конвеєрів. Проміжні приводні станції та їх розташування і розрахунок.
6.	***Розділ 6. Елеватори. Гвинтові конвеєри і транспортуючі труби.*** **Лекція 11.** Призначення, класифікація, конструктивний устрій та принцип дії елеваторів різних типів та їх основних складових части: приводних і натяжних станцій, тягових елементів і вантаженесучих пристроїв, металоконструкції. Принципові кінематичні та розрахункові схеми елеваторів; продуктивність; особливості тягових розрахунків. **Лекція 12**. Гвинтові конвеєри і транспортуючі труби: призначення, загальний конструктивний устрій та конструкція основних елементів (приводу, шнека, опор, транспортуючого жолоба чи труби). Принципові кінематичні і розрахункові схеми, основи теорії розрахунку. Література: *1 (розд. 7, 9); 2 (розд.7,8).*
7.	***Розділ 7. Вібраційні та інерційні конвеєри. Роликові конвеєри.*** **Лекція 13**. Призначення, класифікація, конструктивний устрій та принцип дії вібраційних та інерційних конвеєрів (кінематика руху вантажу у вібраційному та інерційному конвеєрах). Приводні механізми, опори, транспортуючі конструкції конвеєрів. **Лекція 14**. Основи розрахунків вібраційного та інерційного конвеєрів. Призначення та конструктивний устрій роликових конвеєрів не приводного та приводного типів. Основні елементи конструкції. Продуктивність конвеєра, основи теорії розрахунку. Література: *1 (розд.1-3); 2 (розд. 2).*
8.	***Розділ 8. Пневматичний і гідравлічний транспорт. Допоміжні пристрої транспортуючих машин.*** **Лекція 15.** Пневматичний і гідравлічний транспорт: призначення, сфера застосування, конструктивний устрій. Основні елементи конструкції: привод (насосні станції), транспортуючі труби, завантажувально-розвантажувальні пристрої. **Лекція 16.** Продуктивність, основи теорії розрахунку. Допоміжні пристрої транспортуючих машин: бункери, затвори, живильники, автоматичні лічильники і ваги, їх призначення, конструкція, основи розрахунку. Література: *5(розд. 15,16); 2(розд. 19,20).*
9.	***Розділ 9. Промислові роботи і маніпулятори*** **Лекція 17.** Призначення, сфера застосування, конструктивні схеми та основні робочі параметри. Устрій та функції основних елементів конструкції. **Лекція 18.** Поняття про степінь рухомості виконуючого механізму. Приводні механізми. Література: *2 (розд.12, 13).* **Завдання на СРС**: Ознайомитись з технічними характеристиками збалансованих маніпуляторів ГОСТ 26055-84, ГОСТ 26057-83, ГОСТ 25204-82, ГОСТ 1575-81, ГОСТ 25378-82. Ознайомитись з типажним рядом маніпуляторів фірми «DAINICHIKIKO CO, LTD» Японія.

Аудиторні групові заняття

№ п/п	Тема і зміст заняття
	Розділ 1. Загальні відомості про транспортуючі машини
1.	**заняття 1,2.** Розрахунок скребкових конвеєрів. Розробка схеми траси конвеєра, тяговий розрахунок, побудування діаграм натягу ланцюгів, розрахунок потужності і вибір електродвигуна, вибір редуктора, вибір ланцюгів, гідравлічних муфт, розрахунок пристрою для натягування ланцюгів.
	Розділ 2. Стрічкові конвеєри
2.	**заняття 3,4.** . Розрахунок пластинчастого конвеєра, побудова схеми траси, тяговий розрахунок, вибір електродвигуна і редуктора головного приводу, розрахунок проміжних приводів, розрахунок натяжного пристрою.
	Розділ 3. Ланцюгові конвеєри
3.	**заняття 5,6,7,8**. Розрахунок стрічкового конвеєра, побудова схеми траси стрічкового конвеєра, тяговий розрахунок, розрахунок натяжного пристрою, побудова діаграми на

	тяжіння стрічки, розрахунок потужності і вибір двигуна, кінематичний розрахунок приводу і вибір редуктора, розрахунок очисного пристрою, розрахунок конвеєрного ставу.
	Розділ 4. Пластинчасті і скребкові конвеєри
4.	**заняття 9,10**. Розрахунок візкових конвеєрів. Побудова схеми траси, вибір візка, тяговий розрахунок конвеєра, вибір параметрів приводу, вибір ланцюгів, розрахунок натяжного пристрою.
	Розділ 5. Підвісні конвеєри. Візкові конвеєри.
5.	**заняття 11,12**. Розрахунок підвісних конвеєрів. Вибір схеми траси, вибір вантажонесучого канату, вибір тягового канату, тяговий розрахунок конвеєра, вибір параметрів приводних станцій, розрахунок вантажопідвісних устроїв, вібир і розрахунок натяжних пристроїв.
	Розділ 6. Елеватори. Гвинтові конвеєри і транспортуючі труби.
6.	**заняття 13,14**. Розрахунок елеваторів. Розробка розрахункової схеми елеватора, тяговий розрахунок, розрахунок параметрів приводу, вибір вантажонесучого і тягового органу, розробка натяжного устрою.
	Розділ 7. Вібраційні та інерційні конвеєри. Роликові конвеєри.
7.	**заняття 15,16**. Розрахунок роликових конвеєрів.
	Розділ 8. Пневматичний і гідравлічний транспорт. Допоміжні пристрої транспортуючих машин.
	заняття 17, 18. Розрахунок гвинтового конвеєра.

Лабораторні заняття

Метою циклу лабораторних робіт з курсу «Транспортувальні машини» є закріплення у студентів знань та формування навичок є дослідження реальних транспортуючих машин, їх механізмів, пристроїв і вузлів з точки зору конструктивного устрою, принципу дії, виконуваних функцій і силового навантаження; розробки і оптимізації принципових кінематичних і розрахункових схем механізмів, пристроїв, вузлів і окремих елементів конструкції; розрахунку і конструювання, у відповідності із заданими вихідними параметрами і умовами експлуатації, транспортуючих машин, їх механізмів, пристроїв і вузлів, в тому числі з використанням автоматизованих комп'ютерних засобів проектування "АвтоКАД", "Компас"; виконання оптимізаційних розрахунків, таких як вибір електродвигунів механізмів кранів і конвеєрів з наступними перевірками їх придатності по умовах нагріву, відсутності буксування і юзу, перевантаження під час пуску і т.інш.; виконання розрахунків міцності та довговічності (визначення терміну служби або кількості циклів навантаження до руйнування) окремих деталей транспортуючих машин, таких як вали, осі, підшипники, зубчасті колеса і інш.

№ п/п	Назва лабораторної роботи
	Розділ 2. Стрічкові конвеєри
1.	**Лабораторна робота 1**. Дослідження коефіцієнту опору обертанню ролика стрічкового конвеєра (вивчаються конструкції роликів різних типів, експериментально досліджується коефіцієнт опору обертанню ролика) . **Лабораторна робота 2.** Визначення модуля пружності стрічок на експериментальному зразку вертикального двох стрічкового конвеєра (вивчається конструкція і принцип дії конвеєра, експериментально визначається модуль пружності стрічок).
	Розділ 3. Ланцюгові конвеєри.
2.	**Лабораторна робота 2.** Лабораторна робота . Експериментальне визначення жорсткості (коефіцієнту жорсткості) тягових ланцюгів (вивчаються конструкції, призначення і застосування тягових ланцюгів різних типів, експериментально досліджується коефіцієнт жорсткості тягового ланцюга).

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	32
2.	*Виконання МКР*	8
3.	*Підготовка до заліку*	8

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

Основним засобом діагностики успішності навчання є 2 індивідуальні практичні і лабораторні роботи із різними технічними засобами.

Відповідно до Робочого навчального плану підготовки студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Автоматизовані та роботизовані механічні системи» в рамках дисципліни «Транспортувальні машини» передбачено розрахункову роботу, яка є частковим засобом діагностики успішності навчання.

Додатковим засобом діагностики успішності навчання є письмово-практичний «екзамен», який містить теоретичні, практичні завдання та курсовий проект.

Для належного засвоєння матеріалів дисципліни потрібно:

- *повне відвідування лекцій та практичних занять;*
- *правила поведінки на заняттях передбачають активний діалог з викладачем, роботу в командах зі змінами сценарію, швидка підготовка рішень за тестовими завданнями;*
- *заохочувальні бали надаються у відповідності до «системи оцінювання результатів», штрафні бали є засобом протидії плагіату та несамостійному виконанню робіт;*
- *політика дедлайнів полягає в виконанні та захисті РГР до екзамену;*
- *політика щодо академічної доброчесності відповідає загальним положенням, прийнятим в «КПІ ім. Сікорського»;*
- *політика навчальної дисципліни спрямована на розвиток індивідуальних здібностей в напрямку набуття компетенцій щодо створення сучасної техніки та розширення сфер її застосування.*

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;

– відповіді під час лабораторних/практичних занять (16 занять);

– виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.

Робота на практичних/лабораторних заняттях (максимум 48 балів):

– захищена робота за індивідуальним завданням – 3 бали;

– захищена робота – 2 бали;

– активна творча робота – 1 бал;

– плідна робота – 0,5 бал;

– пасивна робота – 0 балів.

Виконання МКР:

– творчо виконана робота – 22 бали;

– виконана робота із надлишковими відомостями – 20 балів;

– роботу виконано з непринциповими недоліками – 18 балів;

– роботу виконано з незначними помилками – 15 балів;

– роботу виконано з певними помилками – 12 балів:

– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.

Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять, параметрів, характеристик, розуміння суті процесів в транспортних машинах та звязку їх характеристик з принциповим рішенням: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***можливе зарахування сертифікатів*** *проходження аналогічних за змістом і об'ємом практичних курсів.*
- ***Приклад питань залікової роботи***
  1. *Основна класифікація транспортувальних машин логістичних систем.*
  2. *Кінематичні схеми транспортувальних машин (за окремим завданням).*
  3. *Основні поняття і параметри транспортувальних машин.*
  4. *Розробити кінематичну схему транспортувальної машини за індивідуальним завданням.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):
Складено: старшим викладачем кафедри ПГМ Горбатенко Юрієм Павловичем
Ухвалено кафедрою ПГМ (протокол № 6 від 23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ВИРОБНИЧА І ЗБУТОВА ЛОГІСТИКА (ВіЗЛ)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, МКР*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор: докт. наук, професор, Данильченко Юрій Михайлович, yumd@i.ua, к.т.н., ст. викладач, Петришин Андрій Ігорович, M.p3shka.a.i@gmail.com*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=rnp

Програма навчальної дисципліни

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

*Програма навчальної дисципліни **Виробнича і збутова логістика (далі ВіЗЛ)** складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».*

***Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів здатностей щодо планування структури і обсягів матеріальних потоків підприємства; забезпечення раціонального проходження матеріальних потоків у межах внутрішньовиробничої логістичної системи; застосування технічних прийомів оптимізації виконання технологічного процесу в межах внутрішньовиробничої логістичної системи.*

***Предметом навчальної дисципліни** є: планування у виробничій логістиці, логістичні засади організації виробництва, управління потоками на стадії виробництва, транспортно-складська підсистема у виробничій логістиці, контроль та оцінка ефективності виробничої логістки, організація системи розподілу, канали розподілу на промисловому і споживчому ринках та ринку послуг, управління запасами в каналах розподілу. Організація логістичного сервісу.*

Програмні результати навчання :

***Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною:** Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки; здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати*

конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.

Знання: *методів планування структури і обсягів матеріальних потоків підприємства; систем управління матеріальними потоками на виробництві; методів раціоналізації і контролю матеріальних потоків на підприємстві; прийомів логістичної оптимізації виконання технологічних процесів на сучасних підприємствах*

Уміння*: планувати і організовувати систему управління матеріальними потоками на промисловому підприємстві; застосовувати логістичні методи раціоналізації управління матеріальними потоками у виробничій фазі; вибирати вид технології для виготовлення виробу, компонувати обладнання на виробничій ділянці і планувати ділянки в межах виробничого цеху; вибирати оптимальну послідовність виконання робіт (замовлень), обирати раціональні підходи до планування потреби в матеріальних ресурсах, управління матеріальними потоками у виробництві, оперативно-виробничого планування виробництва, розрахунку оптимальної партії виробництва, складання виробничого розкладу, розташування обладнання в цехах підприємства у відповідності з вимогами логістики, оцінки ефективності виробничої логістики, оцінки ефективності каналів розподілу і логістичного сервісу.*

.***Досвід:*** *застосування логістичних підходів до організації виробничого циклу, організації потокового виробництва на засадах логістики, створення гнучких виробничо-логістичних систем, організації взаємодії логістики постачання, виробничої логістики і логістики розподілу забезпечення оптимізації або синхронізації роботи ланок виробничих і логістичних ланцюгів.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Промислові технології і основи інженерної логістики», «Вантажопіднімальні машини». «Гідропривод ПТМ».

Результати вивчення дисципліни «ВіЗЛ» є корисними для вивчення дисциплін: «Транспортна і складська логістика», «Технологія і логістика автоматизованого виробництва», дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Основи виробничої логістики.
2. Логістична характеристика промислового підприємства.
3. Сучасні концепції управління матеріальними потоками на виробничому підприємстві.
4. Сучасні системи управління матеріальними потоками на виробничому підприємстві.
5. Порівняльний аналіз традиційного та логістичного підходів до управління діяльністю виробничого підприємства.
6. Системи планування матеріальних ресурсів підприємства.
7. Стандарти управління ресурсами підприємства.
8. Сучасні технології операційного управління виробництвом.
9. Узагальнена схема логістичної системи управління виробництвом.
10. Система управління запасами.
11. Схеми безперервного поповнення та витрачання запасів.
12. Прийоми оптимізації організаційної структупи виробництва.
13. Прийоми оптимізації виробничої структури підприємства.
14. Визначення економічного розміру замовлення
15. Обґрунтування оптимальної величини партії виробництва.
16. Моделювання фізичних процесів з допомогою середовища імітаційного моделювання Anylogic.
17. Складання моделі «склад заготовок-транспорт-завод-транспорт-склад готових виробів».
18. Модель пошуку вільного транспорту для транспортування виготовленої продукції на склад.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. *Окландер М.А., Хромов О.П. Промислова логістика: Навчальний посібник. — К.: Центр навчальної літератури, 2004. — 222 с.*
2. *Сумець О. М. Виробнича логістика: технічні системи і прийоми раціоналізації переміщення матеріальних потоків: навч. посібник / О.М.Сумець, П.С.Сиромятніков / Для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації. – Харків : ТОВ «Пром-Арт», 2018. – 100 с.*

3. *Козловський В.О. Організація виробництва. Практикум. Навчальний посібник. Частина 1. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 154 с.*
4. *Карпов, Ю.А. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.*

Додаткові інформаційні ресурси

1. *Крикавський Є. В., Чухрай Н. І., Чорнописька Н. В. Логістика: компендіум і практикум. Навчальний посібник. – К., Кондор, 2009 – 338 с*
2. *Посилкіна О. В., Сагайдак-Нікітюк Р. В., Доровський О. В., Кубасова Г. В. Виробнича логістика. – Харків: Вид-во НФаУ, 2009. – 364 с.*

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач;*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	***Розділ 1. Концепції і системи управління матеріальними потоками промислового підприємства.*** ***Тема 1.1****. Основи виробничої логістики.* *Визначення, поняття, задачі і функції виробничої логістики. Функціональна схема логістики. Матеріальні потоки і запаси, як об'єкти управління логістики. Джерела економічного ефекту від використання логістики.* *Література: [1], [2]*
2.	***Тема 1.2.*** *Логістична характеристика промислового підприємства.* *Логістичний ланцюг підприємства і його ланки закупівля і постачання матеріалів; зберігання сировини і продукції; внутрішньовиробниче транспортування; виробництво товарів; розподіл, збут і післяпродажне обслуговування.* *Література: [1], [2]*
3.	***Тема 1.3.*** *Сучасні концепції управління матеріальними потоками на виробничому підприємстві.* *Концепція економічності логістичного підходу. Логістичні складові економії ресурсів. Порівняльний аналіз ключових факторів економії в умовах традиційного та логістичного концептуальних підходів до управління виробництвом.* *Література: [1], [2]*
4.	***Тема 1.4.*** *Сучасні системи управління матеріальними потоками на виробничому підприємстві.* *Логістична система «Точно-в-Термін» / «Just-in- Time» (JIT) Логістична система «Планування Потреб/Ресурсів» / «Requirements / Resorce Planning» (RP). Логістична система «Ощадливе Виробництво / Lean Production » (LP).* *Література: [1], [2]*
5.	***Тема 1.5.*** *Системи управління матеріальними потоками на виробництві.* *Порівняльний аналіз традиційного та логістичного підходів до управління діяльністю виробничого підприємства. Штовхаюча система управління матеріальними потоками .Тягнуча система управління матеріальними потоками.* *Література: [1], [2]*
6.	***Тема 1.6.*** *Системи планування матеріальних ресурсів підприємства.* *Еволюція стратегічних моделей управління підприємствами. MRP - система планування матеріальних ресурсів. MRP II - система планування виробничих ресурсів. ERP - система планування ресурсів підприємства.* *Література: [1], [2]*
7.	***Тема 1.7.*** *Стандарти управління ресурсами підприємства.* *Стандартні модулі систем планування матеріальних ресурсів підприємства* *Література: [1], [2]*

8.	***Тема 1.8*** *Сучасні технології операційного управління виробництвом.* *Система KANBAN. Оптимізована виробнича технологія (optimized production technologies – OPT). Технологія «Худе виробництво» (Lean production – LP).* *Література: [1], [2]*
9.	***Тема 1.9*** *Узагальнена схема логістичної системи управління виробництвом.* *Література: [1], [2]*
10.	***Тема 1.10.*** *Система управління запасами* *Витрати в системі управління запасами. Основні поняття системи поповнення запасів.* *Література: [1], [2]*
11.	***Тема 1.11.*** *Схеми безперервного поповнення та витрачання запасів.* *. Поняття «двохбункерної система» управління запасами. «Дубль двохбункерна добово-комплектна система» управління запасами. Основні моделі систем керування товарно-матеріальними запасами та їх порівняльна характеристика.* *Література: [1], [2]*
12.	***Розділ 2. Прийоми логістичної оптимізації виконання технологічних процесів на сучасних підприємствах.*** ***Тема 2.1.*** *Прийоми оптимізації організаційної структупи виробництва.* *Визначення типу та організаційно-технічного рівня виробництва. Розрахунок тривалості виробничого циклу простого виробничого процесу. Розрахунок тривалості технологічного циклу виготовлення виробів за груповою технологією.* *Література: [3]*
13.	***Тема 2.2.*** *Прийоми оптимізації виробничої структури підприємства.* *Визначення рівня прогресивності і оптимальності виробничої структури підприємства. Розрахунок оптимального варіанта розміщення обладнання.* *Література: [3]*
14.	***Тема 2.3.*** *Визначення економічного розміру замовлення.* *Економіко-математична модель загальних витрат на річне замовлення. Поняття економічного розміру замовлення (EOQ). Формула Вільсона. Фактори впливу і умови застосування формули Вільсона. Вплив інших факторів на EOQ: витрати на замовлення, транспортні тарифи та обсяг вантажоперевезень, знижки ціни залежно від обсягу закупівель.* *Література: [1], [2]*
15.	***Тема 2.4.*** *Обґрунтування оптимальної величини партії виробництва.* *Розрахунок витрат на замовлення. Узгодження конфлікту складових логістичних витрат. Оптимальний розмір партії в системі управління запасами з фіксованим розміром замовлення.* *Література: [1], [2]*
16.	***Тема 2.5.*** *Використання середовища імітаційного моделювання Anylogic* ***Лекція 16.*** *Моделювання фізичних процесів з допомогою середовища імітаційного моделювання Anylogic.* *Бібліотека моделювання процесів. Створення анімації засобами бібліотек Anylogic. Діаграма станів. Події. Створення моделі пішохідного переходу з використанням даних бібліотек.* *Література: [4],*
17.	***Лекція 17.*** *Моделювання заводської логістики. Частина 1. Складання моделі «склад заготовок-транспорт-завод-транспорт-склад готових виробів»* *Література: [4]*
18.	***Лекція 18.*** *Моделювання заводської логістики. Частина 2. Опис умов пошуку вільного транспорту для транспортування виготовленої продукції на склад. Анімація моделі.* *Література: [4]]*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	28
2.	*Виконання МКР*	10
4.	*Підготовка до заліку*	10

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:
- 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 лекційних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;
- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;
- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.
Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
Семестровий контроль: залік.
Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:
– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
– відповіді під час лабораторних/практичних занять (26 занять);
– виконання модульної контрольної роботи (МКР);
Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.
Робота на практичних/лабораторних заняттях (максимум 48 балів):
– активна і захищена робота за індивідуальним завданням – 3 бали;
– активна і захищена творча робота – 2 бали;
– повністю виконана робота – 1 бал;
– плідна робота – 0,5 бал;
– пасивна робота – 0 балів.
Виконання МКР:
– творчо виконана робота – 22 бали;

– роботу виконано з незначними недоліками – 18 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 14 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять, параметрів, характеристик і величин, розуміння суті процесів виробничої і збутової логістики: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклад питань залікової роботи***

1. *Засоби передачі інформації в системі KANBAN. Картки-заявки. Інформація карток відбору та карток виробничого замовлення.*
2. *Розрахунок тривалості виробничого циклу простого виробничого процесу.*
3. *Задача. У зв'язку зі збільшенням обсягу виробництва на 1000 шт. за рік коефіцієнт спеціалізації робочого місця змінився з 12 до 6. Номінальний фонд часу роботи робочого місця за рік складає 2400 годин. Підрахуйте тривалість технологічної операції на даному робочому місці.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Виробнича і збутова логістика
Складено:
завідувачем кафедри КМ, доктором технічних наук, професором Данильченко Юрієм Михайловичем
ст. викладачем кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, Петришиним Андрієм Ігоровичем

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № _6 від _23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ТРАНСПОРТНА І СКЛАДСЬКА ЛОГІСТИКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, викладається в одному семестрі (весняний)*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, РГР*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.т.н., ст. викладач, Петришин Андрій Ігорович, m.p3shka.a.i@gmail.com, к.т.н.,ст. викладач, Проценко Павло Юрійович, pavel07@i.ua*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=185132 https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=187244

Програма навчальної дисципліни

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

*Програма навчальної дисципліни **«Транспортна і складська логістика»** складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».*

***Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів здатностей: - вивчення студентами в системному вигляді проблем управління розподілом товарів у взаємозв'язку з завданнями транспортування; - здобуття навиків логістичного мислення та розроблення пропозицій щодо покращення логістичних систем та їх функціонування; - проводити оцінку ефективності та наслідків прийнятих рішень; - розрахунку та проектування складських комплексів для зберігання різних видів вантажів; - організації логістичного процесу в складських комплексах; - оцінки логістичного ланцюжка поставок товарів від виробника до споживача з точки зору необхідності використання в ньому, для підвищення його ефективності, складського комплексу, вибір місця розташування складського комплексу та форми власності; - імітаційне моделювання роботи складських систем з метою аналізу надійності та ефективності їх роботи;*

***Предметом навчальної дисципліни** є: основні принципи транспортної логістики, вибір виду транспорту, принципи транспортного та експедиційного забезпечення розподілу товарів, засади управління запасами, дослідження і побудова логістичних систем, визначення економічної ефективності застосування логістичних підходів. організація логістичного ланцюжка поставок товарів від виробника до споживача із застосуванням транспортних та складських систем,*

проектування транспортних та складських систем із застосуванням сучасних вантажопідйомних та транспортувальних систем. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі.

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: *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, здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів, здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації, здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності, здатність використовувати сучасні підходи та інструментальні засоби автоматизованого проектування для створення автоматизованих механічних систем, машин, систем гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки та їх компонентів із забезпеченням виконання заданих функцій, експлуатаційних характеристик та показників ефективності; здатність використовувати сучасні інструментальні засоби для розробки математичних і імітаційних моделей автоматизованих механічних систем, машин, систем гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки та їх компонентів з метою визначення раціональних конструктивних та експлуатаційних параметрів, режимів і умов експлуатації, оцінки функціональності і ефективності шляхом комп'ютерного моделювання.*

Знання: *основ логістичної технології, способів вирішення завдань по управлінню розподілом товарів, типи транспортних засобів для перевезення товарів та вибір їх маршрутів з мінімальною собівартістю; знати основні підходи по проектуванню складських комплексів різних видів; методику визначення кількості та вибору необхідного вантажопідйомного та транспортувального обладнання, що обслуговуватиме складський комплекс; макро- та мікропроектування логістичного ланцюга поставок товарів від виробника до споживача;*

Уміння*: проводити аналіз для зниження транспортних витрат при доставці вантажів точно в строк, забезпечувати максимальне задоволення всіх вимог одержувача при нанесенні мінімального збитку навколишньому середовищу, застосовувати методики розрахунку та проектування складських комплексів та всього логістичного ланцюжка поставок товарів як на етапі макро- так і на етапі мікропроектування: виконувати вибір та визначення кількості вантажопідйомного та транспортувального обладнання, що буде обслуговувати проектований складський комплекс; імітаційного моделювання логістичних процесів на складі;*

Досвід: *знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень; розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики; оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва; здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів; будувати раціональні технічні рішення для автоматизації заданих функцій засобами гідроавтоматики та електромеханіки із забезпеченням певних параметрів, режимів і умови експлуатації в складі автоматизованих механічних систем і машин*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Вища математика», «Економіка і організація виробництва», «Інформатика», «Деталі машин», «Гідропривод ПТМ», «Основи промислового електроприводу».

Результати вивчення дисципліни «Транспортна і складська логістика» є корисними для засвоєння дисциплін: «Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин», «Транспортувальні машини», «Технологія і логістика автоматизованого виробництва».

3. Зміст навчальної дисципліни

1. *Ознайомлення з дисципліною та основними її принципами. Теорія транспортної логістики.*
2. *Транспорт і економіка. Транспортне забезпечення. Послуги транспорту і якість обслуговування. Глобальна логістична стратегія.*
3. *Проектування інтегральної логістики фірми, визначення цілей. Етапи реалізації цільових установок. Логістика розподілення товарів. Інтегроване управління, основні принципи.*
4. *Розподіл товарів. Вантажі та пакування.*
5. *Надання експедиційних послуг.*
6. *Вибір оптимальних маршрутів перевезення. Управління вантажними потоками.*
7. *Системи перевезення товарів. Термінали. Проектування і оснащення терміналів.*
8. *Концепція вантажних розподільчих центрів. Особливості використання вантажних розподільчих центрів.*
9. *Роль складських комплексів в логістиці та їх характеристика. Класифікація складських комплексів.*
10. *Стратегія формування складської мережі.*
11. *Вибір форми власності складу. Крос-докінг. Методи визначення місця розташування складу.*
12. *Основні ділянки складу. Організація логістичного процесу на складі.*
13. *Технологічні операції на окремих ділянках складу. Адресне зберігання вантажів на складі.*
14. *Технічне забезпечення складського технологічного процесу.*
15. *Склади тарно-штучних вантажів, їх облаштування, обладнання та розрахунок. Пакетування вантажів.*
16. *Контейнерні склади, їх облаштування, обладнання та розрахунок.*
17. *Склади сипучих вантажів, їх облаштування, обладнання та розрахунок.*
18. *Склади наливних вантажів, їх облаштування, обладнання та розрахунок.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. *Крикавський Є. Логістика. Основи теорії: Підручник. – Львів: "Інтелект-Захід", 2004. - 416 с.*
2. *Кальченко А.Г. Логістика: Навч. Посібник. - К.: КНЕУ, 2000.*
3. *Маслов О.В. «Транспортна логістика». Конспект лекцій. – Макіївка, 2011*
4. *Турченюк М.О., Кірічок О.Г., Швець М.Д., Кристопчук М.Є. Проектування транспортно-складських комплексів: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2014. – 190 с.*
5. *Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учебно-практическое пособие – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. – 176 с.*
6. *Григоров О.В. Техніка матеріальних потоків логістичних систем: навч. посіб. / О.В. Григоров, Г.О. Аніщенко, В.В. Стрижак та ін. – Харків: НТУ"ХПІ", 2018. – 496 с.*

Додаткові інформаційні ресурси

1. *Гурч Л.М. Логістика: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. – К.: ДП «Видавничий дім «Персонал», 2008. – 560 с.*
2. *Логістика: навч. посіб. / О.М. Тридід, Г.М. Азаренкова, С.В. Мішина, І.І. Борисенко. — К. : Знання, 2008. — 566 с.*
3. *Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. . Пер. с англ. Н. Н. Барышниковой, Б. С. Пинскера. 2-е изд. М.: ЗАО Олимп-Бизнес , 2008 г. - 640 с.*
4. *Дмитриченко М.Ф., Левковець П.Р., Ткаченко А.М., Ігнатенко О.С., Зайончик Л.Г., Статник І.М. Транспортні технології в системах логістики. Підручник. Київ: ІНФОРМАВТОДОР, 2007. 676 с.*
5. *Крампе Х. Транспортно - грузовые центры в новой транспортной концепции.- Автоматизация и современные технологии, 1992, №7,*
6. *Пластуняк И.А. Моделирование транспортно-терминальных систем (специализация Логистика в транспортных системах). Конспект лекций / Санкт-Петербург, ГОУ ВПО "С-Пб ГИЭУ" 2010. - 77 с.*
7. *О.Б. Маликов. Склады и грузовые терминалы. Справочник. Бизнес-Пресса. 2005*

8. *Смехов А.А. Автоматизированные склады. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение. 1987. – 296 с.*
9. *Никифоров В.В. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок. – М.: ГроссМедиа, 2008. – 192 с.*
10. *Дыбская В.В. Логистика складирования для практиков. – М.: Издательство "Альфа-Пресс", 2005 – 208 с.*
11. *Киреева Н.С. Складское хозяйство: учеб. пособие. – М.: Издательский центр "Академия", 2009. – 192 с.*
12. *Гриневич Г.П. Комплексно-механизированные и автоматизированные склады на транспорте. Издание третье, переработанное и дополненое. – М.: Транспорт, 1987. – 296 с.*
13. *Журавлев Н.П., Маликов О.Б. Транспортно-грузовые системы: Учебник для вузов ж. д. транспорта. – М.: Маршрут , 2006. – 366с.*
14. *Маликов О. Б. Проектирование контейнерных терминалов : учеб. пособие / О. Б. Маликов, Е. К. Коровяковский, Ю. В. Коровяковская. – СПб. :ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. – 52 с.*
15. *Бойко, Н.И. Комплексная механизация перегрузки насыпных грузов на складах: учеб. методич. пособие для практических занятий / Н.И. Бойко, В.Е. Зиновьев, К.С. Фисенко; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2017. – 61 с.*

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач проектування транспортних та складських логістичних систем;*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	*Ознайомлення з дисципліною та основними її принципами. Теорія транспортної логістики* Література: *3 (тема 2, тема 5), додаткова 1 (тема 8.1, 8.2)*
2.	*Транспорт і економіка. Транспортне забезпечення. Послуги транспорту і якість обслуговування. Глобальна логістична стратегія* Література: *1 (розділ 10)*, додаткова *1 (8.3-8.5).*
3.	*Проектування інтегральної логістики фірми, визначення цілей. Етапи реалізації цільових установок. Логістика розподілення товарів. Інтегроване управління, основні принципи.* Література: *2 (розділ 3, розділ 8.6), додаткова 3 (розділ 2)*
4.	*Розподіл товарів. Вантажі та пакування.* Література*: 2 (розділ 6, розділ 12)*
5.	*Надання експедиційних послуг.* Література: *2 (розділ 11), 3 (тема 10)*
6.	*Вибір оптимальних маршрутів перевезення. Управління вантажними потоками.* Література Література: : *2 (розділ 10.4), додаткова 1 (розділи 8.6-8.9)*
7.	*Системи перевезення товарів. Термінали. Проектування і оснащення терміналів.* Література: *2 (розділ 8.3), 3 (тема 8), додаткова 1 (розділ 8.4), додаткова 6, 7*
8.	*Концепція вантажних розподільчих центрів. Особливості використання вантажних розподільчих центрів.* Література: *додаткова 2 (розділ 8.3)*
9.	*Роль складських комплексів в логістиці та їх характеристика. Класифікація складських комплексів.* Література: *додаткова 8 (пункт 1.1), додаткова 9 (пункт 2.1), 4 (розд. 1).*
10.	*Стратегія формування складської мережі.* Література: *додаткова 10 (розд. 2, 3).*
11.	*Вибір форми власності складу. Крос-докінг. Методи визначення місця розташування*

	складу. Література: *4 (пункт 1.4-1.6), додаткова 10 (розд 3).*
12.	*Основні ділянки складу. Організація логістичного процесу на складі.* Література: *5 (розд. 3), додаткова 10 (розд. 6).*
13.	*Технологічні операції на окремих ділянках складу. Адресне зберігання вантажів на складі.* Література: *5 (розд. 4), додаткова 14 (глава 5).*
14.	*Технічне забезпечення складського технологічного процесу.* Література: 6 *(розд. 3), 5 (пункт 5.2.1), 4 (розд. 4).*
15.	*Склади тарно-штучних вантажів, їх облаштування, обладнання та розрахунок. Пакетування вантажів.* Література: *4 (розд. 5), додаткова 12 (розд. 2), додаткова 13 (розд. 10).*
16.	*Контейнерні склади, їх облаштування, обладнання та розрахунок.* Література: *6 (пункт 2.11), додаткова 12 (розд. 3), додаткова 13 (розд. 11), додаткова 14.*
17.	*Склади сипучих вантажів, їх облаштування, обладнання та розрахунок.* Література: *6 (пункт 2.5), додаткова 12 (розд. 4), додаткова 13 (розд. 12-13), додаткова 15.*
18.	*Склади наливних вантажів, їх облаштування, обладнання та розрахунок.* Література: *додаткова 12 (розд. 7), додаткова 13 (розд. 16).*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	28
2.	*Виконання РГР*	10
3.	*Підготовка до заліку*	10

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, лабораторні заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.
Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.
Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:
– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
– відповіді під час лабораторних/практичних занять (16 занять);
– виконання модульної контрольної роботи (МКР);
– виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).
Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.
Робота на практичних/лабораторних заняттях (максимум 32 бали):
– творча робота за індивідуальним завданням – 2 бали;
– активна робота – 1 бал;
– плідна робота – 0.5 бала;
– пасивна робота – 0 балів.
Виконання МКР:
– творчо виконана робота – 10 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 8 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 6 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Виконання РГР:
– якісно творчо виконана робота – 28 балів;
– якісно виконана робота – 26 балів;
– роботу виконано з незначними неточностями – 20 балів;
– роботу виконано з непринциповими недоліками – 16 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 14 балів;
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 40 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 25-30 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті процесів транспортної і складської логістики: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклад питань залікової роботи***

1. *Використання інформаційних технологій при транспортуванні.*
2. *Класифікація складських комплексів. Функції складів.*
3. *Фірмою були відібрані два перевізника, які задовольняють всі вимоги по транспортуванню її продукції. За допомогою інтегральної кількісної оцінки визначити найбільш прийнятного перевізника.*

Критерій	*Ранг*	*Перевізник А*	*Перевізник Б*
Надійність доставки по часу	*1*	*0.81*	*0.92*
Тарифи	*2*	*0.85*	*0.67*
Готовність перевізника до зміни тарифу	*3*	*Добре*	*Дуже добре*
Наявність додаткового обладнання	*4*	*Задовільно*	*Добре*
Навність додаткових послуг по комплектації і доставці вантажу	*5*	*Дуже добре*	*Задовільно*

4. *Визначити розрахунковий запас зберігання вантажів для складу з наступними розподілами прибуття Q^n і видачі вантажів Q^B*

$$Q^{П} = \begin{bmatrix} 100 & 140 \\ 0{,}4 & 0{,}6 \end{bmatrix}; \; Q^{B} = \begin{bmatrix} 90 & 120 & 100 \\ 0{,}2 & 0{,}45 & 0{,}35 \end{bmatrix}$$

- **Рекомендована тематика РГР**

Задача 1. Проектування логістичного ланцюжка поставок штучних товарів від виробника до споживача із одним центральним складом, зона зберігання якого обслуговується стелажними кранами-штабелерами.

Задача 2. Проектування логістичного ланцюжка поставок зпакетованих товарів від виробника до споживача із одним центральним складом, зона зберігання якого обслуговується мостовими кранами-штабелерами.

Задача 3. Проектування логістичного ланцюжка поставок зпакетованих товарів від виробника до споживача із одним центральним складом, зона зберігання якого обслуговується стелажними кранами-штабелерами.

Задача 4. Проектування логістичного ланцюжка руху контейнерів від виробника до споживача із одним пунктом перевалки контейнерів, зона зберігання якого обслуговується козловими кранами.

Задача 5. Проектування логістичного ланцюжка поставок насипних вантажів від виробника до споживача із одним відкритим центральним складом.

Задача 6. Проектування логістичного ланцюжка поставок насипних вантажів від виробника до споживача із одним критим центральним складом.

Задача 7. Проектування логістичного ланцюжка поставок наливних вантажів від виробника до споживача.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Транспортна і складська логістика
Складено:
старшим викладачем кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, Петришином Андрієм Ігоровичем
старшим викладачем кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, Проценком Павлом Юрійовичем

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № _6 від 23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД І ОСНОВИ ЕЛЕКТРОАВТОМАТИКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна)/дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, викладається в 7 семестрі*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, РГР*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. *техн. наук, доцент, Лукавенко Василь Петрович, канд. техн..наук.,* ст. викладач, Бєліков Костянтин Олександрович, belikivka@gmail.com, к.т.н
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=185132 https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=187244

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни ***«Автоматизований електропривід і основи електроавтоматики» (далі АЕП)*** *складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».*

Метою навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів: базових знань про компоненти, будову, принцип роботи та функціонування АЕП постійного та змінного струму; основ проектування та експлуатації електроприводів технологічних об'єктів, що поєднують в собі силову електричну частину, механічний передатний пристрій, електронний блок керування. Після вивчення курсу студенти демонструвати знання: фізичної сутності аналітичних залежностей стосовно електричних машин змінного та постійного струму; механічних та електромеханічних характеристик електричних двигунів та розуміння сутності електромагнітних та енергетичних процесів, що відбуваються в електроприводах змінного та постійного струму.

Предметом навчальної дисципліни *є засвоєння принципу дії автоматизованого електроприводу з метою забезпечення надійності та працездатності відповідного технологічного обладнання підприємства. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі.*

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: *Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних*

об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки; здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.

***Знання**: Розв'язувати практичні задачі створення та експлуатації АЕП. Виконувати експериментальні дослідження роботи АЕП з використанням сучасних комп'ютерних технологій, чому сприяє передбачене навчальною програмою виконання циклу лабораторних робіт з експериментального дослідження АЕП.*

Знати основні підходи у проектуванні та експлуатації механічних систем з використанням автоматизованого електроприводу; знання можливих несправностей та тестування систем керування.

***Уміння**: застосовувати методики та методи синтезу систем керування відповідно до вимог та особливостей машинобудівної галузі; використовувати спеціальні методи при створенні електричних систем керування електроприводами у задачах автоматизації об'єктів машинобудування. Розв'язувати практичні задачі створення та експлуатації АЕП. Виконувати експериментальні дослідження роботи АЕП з використанням сучасних комп'ютерних технологій, чому сприяє передбачене навчальною програмою виконання циклу лабораторних робіт з експериментального дослідження АЕП. Обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем електроприводу засобами механіки і електромеханіки з використанням сучасних комп'ютерних технологій; створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.*

Досвід:

обирати та застосовувати раціональні методи та технічні засоби для вирішення конкретних задач електроприводу у машинобудуванні; проводити оцінку ефективності систем автоматизованого електроприводу; раціональні технічні засоби відповідно до конкретних практичних задач з урахуванням об'єкту автоматизації; складати, налагоджувати, корегувати системи керування електроприводу з пневматичними, електрорелейними та гідравлічними пристроями.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Теоретична механіка», «Інформатика», «Електротехніка і електроніка», «Фізика».

Результати вивчення дисципліни «Автоматизований електропривід і основи електроавтоматики» є корисними для засвоєння дисциплін: «Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин», «Транспортувальні машини», «Технологія і логістика автоматизованого виробництва» та для виконання дипломного проекту.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Принципи дії, будова двигунів: змінного та постійного струму, їх механічні та електромеханічні характеристики, методи пуску, реверсу, регулювання швидкості,схеми включення, статичні, динамічні характеристики, режими роботи.

2. Базові знання про компоненти, будову, принцип роботи та функціонування АЕП постійного та змінного струму;

3.Основи проектування та експлуатації електроприводів технологічних об'єктів, що поєднують в собі силову електричну частину, механічний передатний пристрій, електронний блок керування.

4. Особливості будови та регулювання асинхронних двигунів з короткозамкненим як найбільш поширених, та фазним ротором.

5. Гальмування: електричне, генераторне з віддачею енергії в мережу, противключенням, динамічне.

6. Перетворювачі частоти та їх застосування, як сучасних пристроїв ефективного керування асинхронним електроприводом.

7.Особливості крокових, лінійних двигунів та принципи дії схем керування. Системи електроприводів ліфтів, їх конструктивні особливості та схеми керування.

*8. **С**лідкуючий електропривід. Сервопривід.*

9. Методи і засоби, аналогові та цифрові прилади, апаратні та програмні пристрої для виконання експериментальних досліджень.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

ПІДРУЧНИКИ:

1. Б.В.Смирнитский. Автоматизированный электропривод типових производственных механизмов—Харьков: ХПИ, 1998. — 380 с. http://www.studmed.ru/smirnitskiy-bv-avtomatizirovannyy-elektroprivod-tipovyh-promyshlennyh-mehanizmov_7e22de83512.html

2. Теорія електроприводу: Підручник / М.Г. Попович, М.Г Борисюк, В.А. Гаврилюк та ін.; За ред. М.Г. Поповича. – К.: Вища шк., 1993. – 494 с.: http://www.twirpx.com/file/161594/.

Навчальні посібники

1. Попович М.Г., Лозинський О.Ю., Клепіков В.Б. та інш. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Попович М.Г., Лозинський О.Ю. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Глави 1-4 (Укр). http://www.twirpx.com/file/84580/

2. Навч. посіб. за напрямом «Електромеханіка» / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепіков та інш. – К.: Либідь, 2005. – 680 с. http://www.twirpx.com/file/84580/ Булгар В.В. Теорія електроприводу: збірник задач. / ОНПУ Одеса: Поліграф, 2006. – 408 с.

3. Бардачевський В.Т., Буртний В.В., Піцан Р.М., Саляк Й.І. Автоматизований електропривод. Учбовий посібник до лабораторних робіт. Львів. 1971,110 с. http://www.studmed.ru/bardachevskiy-vt-burtniy-vv-pcan-rm-salyak-ii-avtomatizovaniy-elektroprivod-posbnik-do-laboratornih-robt_58170db1d24.html

4. Піцан Р.М., Бардачевський В.Т., Бойчук Б.Г. Збірник задач до курсу «Електропривід». Львів. 1999, 425 с. http://www.twirpx.com/file/137709/

Додаткові інформаційні ресурси

1.Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з АЕП. / Уклад. Лукавенко В.П. Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 21 с. Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

2.Методичні вказівки до практичних занять з АЕП. / Уклад. Лукавенко В.П. Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 21 с. Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

3. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №1 курсу «Автоматизований електропривод. «Засоби реєстрації сигналів датчиків в процесі проведення експериментальних досліджень. Апаратура управління і захисту електроприводів» / Уклад. Лукавенко В.П. Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 20 с. Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

4. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №2 курсу «Автоматизований електропривід. «Будова асинхронного двигуна, схема включення обмоток в зірку і трикутник, визначення маркування фаз обмотки статора» / Уклад. Лукавенко В.П. Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 11 с. Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

5. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №3 курсу «Автоматизований електропривід. Реверсивний контакторний пуск асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором і пристрої його реалізації» / Уклад. Лукавенко В.П Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 9 с. Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

6. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №4 курсу «Автоматизований електропривід». Дослідження трифазного асинхронного двигуна 3 короткозамкненим ротором./ Уклад. Лукавенко В.П. Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 8 с. Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

7. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №5 курсу «Автоматизований електропривід». Вивчення принципу дії та складання схеми автоматизованого електроприводу компресора./ Уклад. Лукавенко В.П. Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 8 с Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

8. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №6 курсу «Автоматизований електропривід». Дослідження характеристик асинхронного двигуна з використанням частотного перетворювача./ Уклад. Лукавенко В.П. Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 11 с. Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

9. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №7 курсу «Автоматизований електропривід». Дослідження серієсного двигуна постійного струму та побудова його механічної та електромеханічної характеристик./ Уклад. Лукавенко В.П Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 11 с. Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

10. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №8 курсу «Автоматизований електропривід». Дослідження механічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження. Уклад. Лукавенко В.П Київ, НТУУ «КПІ», ММІ, кафедра прикладної механіки, 2014 - 8 с.

Кампус НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

Рекомендації та роз'яснення:

Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;

Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач проектування автоматизованого електроприводу.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	*Лекція 1. Автоматизований електропривід. Призначення, функції електроприводу і електроавтоматики*
2	*Лекція 2. Механіка електроприводу. Рівняння механічного руху.*
3	*Лекція 3. Електропривід з асинхронним двигуном. Будова трифазного асинхронного двигуна (АД). Механічна і електромеханічна характеристики АД.*
4	*Лекція 4. Регулювання швидкості АД за допомогою резисторів у ланцюгу ротора і статора.*
5	*Лекція 5 Регулювання швидкості АД зміною числа пар полюсів.*
6	*Лекція 6. Регулювання координат електроприводу (швидкості, моменту та ін.)в системі перетворювач частоти – АД..*
7	*Лекція 7. Гальмівні режими роботи АД . Електродинамічне гальмування, противключенням, рекуперативне з віддачею енергії у мережу, використанням ПЧ з установкою часу гальмування, конденсаторне.*
8	*Лекція 8. Синхронний двигун. Будова, схеми включення, характеристики, режими роботи. Робота в режимі компенсатора реактивної енергії.*
9	*Лекція 9. Будова електричних машин постійного струму. Схема включення, статичні характеристики і режими роботи двигуна постійного струму (ДПС) незалежного збудження.*
10	*Лекція 10. Регулювання швидкості ДПС незалежного збудження зміною магнітного потоку. Штучні характеристики ДПС незалежного збудження.*
11	*Лекція 11. Генераторний режим роботи ДПС паралельно з мережею, або режим рекуперативного гальмування. Режим генератора послідовно з мережею, або режим гальмування противключенням.*
12	*Лекція 12. Регулювання координат ДПС незалежного збудження зміною напруги, що підводиться до якоря*

13	*Лекція 13. Схема включення. статичні характеристики і режими роботи серієсного двигуна постійного струму (послідовного збудження). Регулювання координат ДПС послідовного збудження.*
14	*Лекція 14. Керування гальмуванням і реверсом ДПС. Схема керування пуском двигуна і динамічним гальмуванням за принципом часу.*
15	*Лекція 15 . Схема включення і характеристики ДПС постійного струму змішаного збудження.*
16	*Лекція 16. Електропривід з лінійними електродвигунами. Електропривід з кроковими двигунами (КД). Конструктивна схема лінійного асинхронного двигуна (ЛАД) та схема його включення. Принцип дії, основні властивості і схема включення ЛАД і КД.*
17	*Лекція 17. Електропривід по схемі транзисторний комутатор –вентильний двигун*
18	*Лекція 18.Основи електроавтоматики. Залікове заняття.*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	30
2.	*Виконання РГР*	14
3.	*Підготовка до заліку*	4

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні/лабораторні заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік, РГР.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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*

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:
– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях 5 балів
– відповіді під час лабораторних/практичних занять (30 балів);
– виконання розрахунково-графічної роботи (РГР) (25 балів).
– виконання МКР (10 балів).
Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.
Робота на практичних/лабораторних заняттях :
– активна творча робота – 1 бал.

Приклад тем РГР:

1. Розрахунок приводу механізму підйому мостового крану з конструктивною проробкою компоновки елементів приводу: двигуна, редуктора, канатного барабану, з'єднувальних муфт, опорної металоконструкції.
2. Розрахунок приводу механізму переміщення вантажопідйомного візка мостового крану з конструктивною проробкою компоновки елементів механізму: двигуна, редуктора, приводних коліс, з'єднувальних муфт, опорної металоконструкції.
3. Розрахунок приводу механізму переміщення мостового крану з індивідуальним приводом приводних коліс та конструктивною проробкою компоновки елементів приводу: двигунів, редукторів, приводних коліс, з'єднувальних муфт, металоконструкції.
4. Розрахунок приводу стрічкового конвеєра з конструктивною проробкою компоновки елементів приводу: приводного двигуна, редуктора, барабану, з'єднувальних муфт, опорної металоконструкції.
5. Розрахунок приводу підвісного конвеєра з конструктивною проробкою компоновки елементів приводу: приводного двигуна, редуктора, приводної зірки, з'єднувальних муфт, опорної металоконструкції.
6. Розрахунок приводу скребкового конвеєра з конструктивною проробкою компоновки елементів приводу: приводного двигуна, редуктора, привідних зірок, з'єднувальних муфт, опорної металоконструкції.
7. Розрахунок приводу візкового конвеєра з конструктивною проробкою компоновки елементів приводу: приводного двигуна, редуктора, привідних зірок, з'єднувальних муфт, опорної металоконструкції.
8. Розрахунок приводу механізму повороту консольного крану з конструктивною проробкою компоновки елементів приводу: двигуна, редуктора, зубчастого зачеплення поворотної частини, з'єднувальної муфти, опорної металоконструкції.

Виконання РГР:
– якісно виконана робота – 25 балів;
– роботу виконано з незначними недоліка ми – 20 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 15 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Виконання МКР:
– творчо виконана робота – 10 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 8 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 6 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;

– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і величин, розуміння суті процесів автоматизованого електроприводу та керування: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приклад задач залікової роботи

Задача 1. Розрахунок потужності привідного двигуна підвісного конвейера за заданим значенням опору переміщення привідного ланцюга. конвеєра, вибір автоматичного вимикача, реверсивного магнітного контактора, частотного перетворювача відповідно умовам експлуатації, редуктора, з'єднувальної муфти.

Задача 2. Розрахунок потужності привідного двигуна стрічкового конвеєра, вибір автоматичного вимикача, реверсивного магнітного контактора, частотного перетворювача відповідно умовам експлуатації, редуктора, з'єднувальної муфти.

Задача 3. Розрахунок потужності привідного двигуна підвісного конвейера за заданим значенням опору переміщення привідного ланцюга. конвеєра, вибір автоматичного вимикача, реверсивного магнітного контактора, частотного перетворювача відповідно умовам експлуатації, редуктора, з'єднувальної муфти.

Задача 4. Розрахунок потужності привідного двигуна візкового конвейера за заданим значенням опору переміщення привідного ланцюга, вибір автоматичного вимикача, реверсивного магнітного контактора, частотного перетворювача відповідно умовам експлуатації, редуктора, з'єднувальної муфти.

Задача 5. Розрахунок потужності і вибір привідного двигуна редуктора механізму підйому електроталі за заданим значенням маси вантажу, режиму роботи, швидкості підйому, здійснити вибір автоматичного вимикача, реверсивного магнітного контактора, частотного перетворювача відповідно умовам експлуатації.

Задача 6. Розрахувати потужність і вибрати привідний двигун та редуктор механізму підйому вантажного візка мостового крану за заданим значенням маси вантажу, режиму роботи, швидкості підйому, здійснити вибір автоматичного вимикача, реверсивного магнітного контактора, частотного перетворювача відповідно умовам експлуатації.

Задача 7. Розрахувати потужність і вибрати привідний двигун та редуктор механізму підйому гакової підвіски консольного крану за заданим значенням маси вантажу, режиму роботи, швидкості підйому, здійснити вибір автоматичного вимикача, частотного перетворювача, реверсивного магнітного контактора.

Задача 8. Розрахувати потужність і вибрати привідний двигун та редуктор механізму підйому гакової підвіски стрілового консольного крану з канатним приводом вантажопідйомного візка за заданим значенням маси вантажу, режиму роботи, швидкості підйому, здійснити вибір автоматичного вимикача, частотного перетворювача, реверсивного магнітного контактора.

Задача 9. Розрахувати потужність і вибрати привідний двигун та редуктор механізму переміщення каретки стрілового консольного крану з канатним приводом за заданим значенням маси вантажу, режиму роботи, швидкості переміщення, здійснити вибір автоматичного вимикача, частотного перетворювача, реверсивного магнітного контактора.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Автоматизований електропривод і основи електроавтоматики

Складено:

доцентом кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, доцентом Лукавенком Василем Петровичем

Ухваленокафедрою_ПГМ_(протокол № 6 від 23.12.2020)

Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

ТЕХНОЛОГІЯ І ЛОГІСТИКА АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА (ТіЛАВ)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, РГР*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	*Лектор: докт. наук, професор, Данильченко Юрій Михайлович, yumd@i.ua, к.т.н., ст. викладач, Петришин Андрій Ігорович, M.p3shka.a.i@gmail.com*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=rnp

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни ***Технологія і логістика автоматизованого виробництва (далі ТіЛАВ)*** *складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».*

Метою навчальної дисципліни *є формування у студентів здатностей щодо вибору напрямків і засобів автоматизації виробництва, оцінки продуктивності різних варіантів автоматизації виробничих процесів, розроблення структурних схем і планувань автоматичних ліній, гнучких виробничих систем (ГВС) і автоматизованих транспортно-складських систем (АТСС).*

Предметом навчальної дисципліни *є: основні напрямки автоматизації виробництва та шляхи підвищення його продуктивності й ефективності, особливості технології автоматизованого виробництва, автоматизація основних і допоміжних операцій технологічних процесів механічної обробки і складання, автоматизація транспортно-складських операцій механообробного виробництва, логістичне забезпечення автоматизованого виробництва.*

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: *Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки; здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.*

Знання: *основних принципів вибору напрямків і засобів автоматизації виробництва, методик оцінки продуктивності різних варіантів автоматизації виробничих процесів, підходів до розроблення структурних схем і планувань автоматичних ліній, гнучких виробничих систем (ГВС) і автоматизованих транспортно-складських систем (АТСС).*

Уміння*: проводити оцінку різних варіантів автоматизації виробничих процесів, розробляти схемні рішення і підбирати засоби автоматизації і логістичне обладнання автоматичних ліній, гнучких виробничих систем (ГВС) і автоматизованих транспортно-складських систем (АТСС), розробляти їх структурні схеми і планування.*

Досвід: *застосування логістичних підходів до організації автоматизованого виробництва на засадах логістики, оцінки продуктивності і коефіцієнту використання автоматичних лінії, вибору числа ділянок і ємності накопичувачів автоматичних лінії з гнучким зв'язком між ділянками, визначення місткості стелажного складу, числа позицій завантаження і розвантаження та числа штабелерів.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Промислові технології і основи інженерної логістики», «Вантажопіднімальні машини». «Робототехніка логістичних систем». «Виробнича і збутова логістика», «Транспортна і складська логістика».

Результати вивчення дисципліни «ТіЛАВ» є корисними для дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. Основи виробничої логістики.
2. Логістична характеристика промислового підприємства.
3. Сучасні концепції управління матеріальними потоками на виробничому підприємстві.
4. Сучасні системи управління матеріальними потоками на виробничому підприємстві.
5. Порівняльний аналіз традиційного та логістичного підходів до управління діяльністю виробничого підприємства.
6. Системи планування матеріальних ресурсів підприємства.
7. Стандарти управління ресурсами підприємства.
8. Сучасні технології операційного управління виробництвом.
9. Узагальнена схема логістичної системи управління виробництвом.
10. Система управління запасами.
11. Схеми безперервного поповнення та витрачання запасів.
12. Прийоми оптимізації організаційної структупи виробництва.
13. Прийоми оптимізації виробничої структури підприємства.
14. Визначення економічного розміру замовлення
15. Обґрунтування оптимальної величини партії виробництва.
16. Моделювання фізичних процесів з допомогою середовища імітаційного моделювання Anylogic.
17. Складання моделі «склад заготовок-транспорт-завод-транспорт-склад готових виробів».
18. Модель пошуку вільного транспорту для транспортування виготовленої продукції на склад.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. Технологія машинобудування: підручник / П.П. Мельничук, А.І. Боровик, П.А. Лінчевський, Ю.В. Петраков. - Житомир : ЖДТУ, 2005. - 882 с.

2. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління: Комплекс підручників / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко. — Житомир : ЖДТУ, 2010. -— 786 с.

3. Технологія автоматизованого машинобудування: Підручник / О.В. Якимов, В.С. Гусарев, О.О. Якимов та ін. – Одеса: ОНПУ, 2005. – 410 с.

Додаткові інформаційні ресурси

4. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для втузов / Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов, А.Г. Схиртладзе и др. — М.: Высш. шк., 2004.—415 с.

5. Пуховский Е.С. Технологические основы гибкого автоматизированного производства: Учеб. пособие. - К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989.- 240 с.

6. Силин Р.И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении Учебное пособие. – Хмельницкий: ХНУ, 2004. – 270 с.

рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ та в методичному кабінеті кафедри;*

- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач;*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Тема 1. *Основні напрямки автоматизації виробництва* *Основні поняття і визначення. Виробничий і технологічний процеси. Типи і види виробництва. Передумови розвитку автоматизації машинобудування. Основні задачі автоматизації. Основні переваги автоматизації виробництва.* *Література: [1], [2]*
Тема 2. *Форми організації автоматизованого виробництва.* *Поняття автоматизації виробничих процесів. Поняття технологічної системи. Функціональна схема технологічної системи. Функціональна схема технологічної машини. Етапи розвитку автоматизації виробництва.* *Література: [1], [2]*
Тема 3. *Основні положення теорії продуктивності машин і праці.* *Поняття продуктивності праці. Співвідношення планової і розрахункової продуктивності. Показники технологічної озброєності виробництва k і енергоматеріалоємності m. Форми запису залежності для визначення продуктивності праці. Критерій оцінки зростання продуктивності λ. Безрозмірні коефіцієнти зростання продуктивності обладнання φ, скорочення витрат живої праці ε, зміни вартості засобів виробництва σ та поточних експлуатаційних витрат δ. Зв'язок показників виробництва k і m різних варіантів автоматизації.* *Література: [1], [2]*
Тема 4. *Вплив різних факторів на продуктивність праці.* *Характеристики зростання продуктивності живої праці і відносної трудомісткості варіантів автоматизації. Аналіз основних напрямків розвитку автоматизації. Ефективність скорочення обслуговуючого персоналу, зменшення витрат на обладнання та підвищення продуктивності обладнання.* *Література: [1], [2]*
Тема 5. *Продуктивність автоматичної робочої машини* *Поняття циклової і технологічної продуктивності. Коефіцієнт продуктивності η. Основне рівняння продуктивності. Умови досягнення максимальної продуктивності. Види втрат часу в процесі експлуатації. Склад циклових і позациклових втрат. Коефіцієнт технічного використання обладнання. Фактична продуктивність автоматичної робочої машини. Коефіцієнт використання обладнання ηвик. Коефіцієнт співвідношення позациклових і циклових втрат ΣВ.* *Література: [1], [2]*
Тема 6. *Структура автоматичних ліній* *Структура послідовних автоматичних ліній (АЛ) з жорстким, гнучким і комбінованим міжагрегатним зв'язком. Загальна характеристика послідовних АЛ.* *Структура паралельних і послідовно-паралельних автоматичних ліній. Структура роторних і роторно-конвейерних ліній.* *Література: [1], [2]*
Тема 7. *Обгрунтування вибору типу і структури автоматичних ліній* ***Лекція 7.*** *Продуктивність і коефіцієнт використання автоматичних ліній* *Продуктивність і коефіцієнт використання потокової лінії, автоматичної лінії з жорстким міжагрегатним зв'язком, автоматичної лінії з гнучким міжагрегатним зв'язком, . автоматичної лінії з гнучким зв'язком між ділянками.* *Література: [1], [2]*
Лекція 8. *Обчислення числа ділянок та ємності накопичувачів автоматичної лінії* *Поняття коефіцієнту між ділянкового накладання втрат Δ. Порядок визначення коефіцієнту зростання позациклових втрат W. Узагальнені залежності продуктивності і коефіцієнту використання автоматичних ліній. Умови отримання залежностей для потокової лінії і автоматичних ліній з жорстким і гнучким міжагрегатними зв'язками. Розрахунок числа ділянок автоматичної лінії з гнучким зв'язком між ділянками. Вибір ємності накопичувачів в*

автоматичній лінії з гнучким зв'язком між ділянками. *Література: [1], [2]*
Тема 8 *Автоматизація допоміжних операцій основного виробництва* *Задачі автоматизації завантаження, установки і закріплення заготовок і інструменту. Живлення верстатів бунтовим, стрічковим і прутковим матеріалом. Живлення верстатів штучними заготовками. Бункерні завантажувальні пристрої. Пристрої орієнтації і закріплення заготовок і інструменту на верстатах.* *Література: [1], [2]*
Тема 9. *Компонування автоматичних ліній* *Автоматичні лінії на базі агрегатних і універсальних верстатів. Поняття роторної машини. Основні параметри роторних машин. Конструкція і принцип роботи технологічного ротора. Конструкція і принцип роботи інструментального блоку технологічного ротора. Конструкція і принцип роботи транспортного ротору. Вибір конструктивних параметрів технологічного ротора. Принцип роботи автоматичних роторних і роторно-конвеєрних ліній..* *Література: [1], [2]*
Тема 10. *Автоматизація допоміжних операцій основного виробництва* *Задачі автоматизації завантаження, установки і закріплення заготовок і інструменту. Живлення верстатів бунтовим, стрічковим і прутковим матеріалом. Живлення верстатів штучними заготовками. Пристрої орієнтації і закріплення заготовок і інструменту на верстатах. Пристрої переміщення деталей в транспортних системах автоматичних ліній. Накопичувальні пристрої транспортних систем автоматичних ліній. Поворотні і завантажувально-розвантажувальні пристрої транспортних систем автоматичних ліній.* *Література: [1], [2]*
Тема 11. *Основні поняття гнучкого автоматизованого виробництва (ГАВ)* *Складові частини гнучких виробничих систем (ГВС): гнучкий виробничий модуль (ГВМ) і системи забезпечення функціонування. Номенклатура оброблених деталей на ГВС. Умови групування деталей для одночасної обробки. Гнучкість, ступінь автоматизації і продуктивність ГВС. Надійність функціонування ГВС.* *Література: [3]*
Тема 12. *Компоновки ГВС* *Порівняння компонувальних схем ГВС на базі консольного робота, портального робота, роликового конвеєра, рельсового візка, індуктивного візка. Планування обладнання автоматичних ліній і ГВС. Варіанти розміщення верстатів в ГВС: довільний, функціональний, модульний, груповий.* *Література: [3]*
Тема 13. *Автоматизація транспортно-складських виробничих систем* *Зв'язки складів з виробничими ділянками і промисловим транспортом. Транспортно-накопичувальні системи виробничих систем. Системи конвеєрів для переміщення і накопичування заготовок. Автоматизовані складські системи.* *Література: [1], [2]*
Тема 14. *Структура автоматизованих транспортно-складських систем (АТСС)* *АТСС суміщеної компоновки. Розімкнена і замкнена АТСС роздільної компоновки.* *Література: [1], [2]*
Тема 15. *Системи транспортування інструменту і стружки.* *Література: [1], [2], [4],*
Тема 16. *Визначення основних характеристик автоматизованих складів* *Визначення місткості стелажного складу, числа позицій завантаження і розвантаження та числа штабелерів.* *Література: [1], [2], [4]*
Тема 17. *Автоматизація технологічних процесів складання* *Базування при автоматизованому складанні. Автоматичне складання методом пошуку. Автоматичне селективне складання. Способи суміщення деталей при складанні. Виконавчі механізми для автоматичного складання.* *Література: [1], [2], [4]]*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
7.	*Підготовка до аудиторних занять*	30

8.	*Виконання РГР*	14
9.	*Підготовка до заліку*	4

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік, РГР.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала.

Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:

– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;

– відповіді під час лабораторних/практичних занять (18 занять);

– виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).

Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.

Робота на практичних/лабораторних заняттях (максимум 36 балів):

– активна робота за індивідуальним завданням – 2 бали;

– активна творча робота – 1 бал;

– плідна робота – 0,5 балу;

– пасивна робота – 0 балів.

Виконання РГР:

– якісно виконана робота – 20 балів;

– роботу виконано з незначними недоліками – 18 балів;

– роботу виконано з непринциповими помилками – 15 балів;

– роботу виконано з однією технічною помилкою – 12 балів;

– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.

Виконання МКР:

– творчо виконана робота – 14 балів;

– роботу виконано з незначними недоліками – 12 балів;

– роботу виконано з певними помилками – 8 балів:

– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять, технічних засобів і типових рішень, розуміння суті логістичних систем автоматизованого виробництва: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклад питань залікової роботи***

1. *Порядок визначення коефіцієнту зростання позациклових втрат W.*
2. *Поворотні і завантажувально-розвантажувальні пристрої транспортних систем автоматичних ліній.*
3. *Задача. Визначити критерій оцінки зростання продуктивності праці λ двох варіантів виробництва за N=5 років експлуатації, якщо відносні коефіцієнти зростання продуктивності обладнання φ=1,2, скорочення витрат живої праці ε=3, зміни вартості засобів виробництва σ=3, зміни поточних експлуатаційних витрат δ=1,25, а показники технічної озброєності k_1 і енергоматеріалоємності m_1 виробництва для першого варіанту відповідно дорівнюють k_1=1,5 і m_1=0,2.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Виробнича і збутова логістика
Складено:
завідувачем кафедри КМ, доктором технічних наук, професором Данильченко Юрієм Михайловичем
ст. викладачем кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, Петришиним Андрієм Ігоровичем

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № _6 від 23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра Прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ВСТУП В МЕХАНОТРОНІКУ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*13 Механічна інженерія*
Спеціальність	*131 Прикладна механіка*
Освітня програма	*Автоматизовані та роботизовані механічні системи*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*очна(денна) /дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, викладається в одному семестрі (осінній/весняний)*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік, РГР*
Розклад занять	*http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=24f6f53a-f7b6-4a1d-859b-96da584c9653*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Муращенко Альона Миколаївна, *a_kirya@i.ua*
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=185132 https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=187244

Програма навчальної дисципліни

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

*Програма навчальної дисципліни **«Вступ в механотроніку»** складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра з галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 131 «Прикладна механіка».*

***Метою навчальної дисципліни** є формування у студентів здатностей: - розв'язувати практичні задачі автоматизації технічних об'єктів шляхом створення дискретних систем програмованого керування об'єктами, - виконувати модернізацію та реінжиніринг мехатронних систем на основі новітніх розробок та підходів до створення автоматизованих об'єктів гідропневмоавтоматики і мехатроніки зі складними алгоритмами експлуатації.*

***Предметом навчальної дисципліни** є: принципи дії систем дискретно-логічного керування гідро- та пневмоприводами, автоматизація технічних об'єктів засобами дискретної гідропневмоавтоматики та електрорелейних схем, складання та налагодження прототипів систем керування, модернізація систем керування. Ці питання в даному курсі розглядаються комплексно з урахуванням сучасних вимог до знань з технічних, технологічних і економічних аспектів машинобудівної галузі.*

Програмні результати навчання :

***Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною:** Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки; здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати*

конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності.

Знання: *знати основні підходи дискретно-логічного керування в механічних системах; методи логічного синтезу, перевірки логічної невизначеності, програмоване керування пенвмоавтоматики, електрорелейних схем, гідроавтоматики.*

Уміння*: Уміння підвищувати ступінь та якість автоматизації існуючих об'єктів шляхом модернізації та реінжинірінгу систем гідропневмоавтоматики, оптимізації режимів роботи і складу, використання інноваційних технічних рішень і підходів, розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики*

Досвід: *Розв'язувати практичні задачі автоматизації технічних об'єктів шляхом написання алгоритму програми керування різними системами та практично перевіряти правильність їх написання на учбових стендах, модульних стендах, які являють собою лінії автоматизації виробничого процесу.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Дискретні системи керування виконавчими пристроями», «Інформатика», «Робототехніка логістичних систем», «Автоматизований електропривод і основи електроавтоматики».

Результати вивчення дисципліни «Вступ в механотроніку» є корисними засвоєння дисципліни «Технологія і логістика автоматизованого виробництва» та для виконання дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. *Визначення структури процесу функціонування, перетворення структури в функціональний граф системи, модульна будова системи.*

2. Способи і засоби зображення процесу функціонування системи. Зв'язок структури процесу з алгоритмом керування.

3. Продуктивний підхід до організації процесу функціонування та алгоритму керування систем.

4. Логіка функціонування об'єкту у середовищі експлуатації. Елементарні логічні функції та приклади їх реалізації.

5. Виконавчі пристрої гідроприводу та гідроавтоматики, типові схеми застосування, основні параметри та характеристики.

6. Гідравлічні розподільчі клапани, клапани тиску та потоку. Способи та особливості керування.

7. Засоби контролю функціональних дій виконавчих гідравлічних приводів. Контроль положення, швидкості, зусилля, часу, послідовності.

8. Виконавчі пристрої пневмоприводу та пневмоавтоматики, типові схеми застосування, основні параметри та характеристики.

9. Пневматичні розподільчі клапани, клапани тиску, потоку, елементи логіки.

10. Засоби контролю функціональних дій виконавчих пневматичних приводів.

11. Будова функціональних та системних модулів на базі типових елементів гідроприводу, пневмоприводу, гідроавтоматики, пневмоавтоматики.

12. Загальні відомості про вільнопрограмовані логічні контролери та приклади їх застосування.

13. Структура проекту в пакеті FST. Загальні відомості та особливості застосування алгоритмічної мови STL в програмах керування.

14. Методика побудови алгоритму керування для моностабільного та бістабільного варіантів пристроїв керування.

15. Програмна реалізація алгоритму керування об'єктом за функціональним графом та циклограмою дій системи.

16. Засоби алгоритмічної підтримки діагностики систем, пуско-налагоджувальних робіт, реінжинірингу промислових об'єктів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси

1. *Яхно О.М. та інш. Прикладна гідроаеромеханіка і мехатроніка / Під ред. Яхна О.М..- Вінниця: ВНТУ , 2019.- 711 с.*
2. *Функціональні модулі систем мехатроніки з пневматичними, електромеханічними та*

гідравлічними виконавчими пристроями [Електронний ресурс]:навч. Посіб / О.П. Губарев, О.С. Ганпанцурова, К.О. Бєліков, А.М. Муращенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 14,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 104 с.

3. *Губарев А.П. Дискретно-логическое управление в системах гидропневмоавтоматики: Учебное пособие.- К.: ИСМО, 1997.- 224с.*
4. *Губарев О.П., Ганпанцурова О.С. Мехатроніка: Циклічно-модульний підхід до вирішення практичних задач автоматизації.- Київ: НТУУ«КПІ».- ВАТ ―Білоцерківська друкарня‖, 2016, 160с.*
5. *Черкашенко М.В. Основы гидропневмоавтоматики.-Х.: НТУ «ХПИ», 2010.- 80 с.*
6. *Губарев А.П., Левченко О.В. Механотроника: от структуры системы к алгоритму управления: Учеб. Пособие.- К.: НТУУ»КПИ», 2007.- 180с.*

Додаткові інформаційні ресурси

1. *Введение в мехатронику:Учеб. Пособие/ Под ред. О.М.Яхно.- К.: НТУУ»КПИ», 2008.- 528с.*
2. *Губарев О.П., Левченко О.В. "Програмовані контролери в системах керування гідропневмоавтоматики" (частина 1) Методичні вказівки до лабораторних робіт, для студентів спеціальності "Гідравлічні і пневматичні машини".- Київ: НТУУ»КПІ».- Вид. Біла Церква: "БК Нафтохім-Аваль".- 2005.- 48с.*
3. *Бурєнніков Ю.А. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник /Ю.А.Бурєнніков, І.А.Немировський, Л.Г.Козлов. Вінниця: ВНТУ, 2013. – 273 с.*
4. *Губарев О.П., Ганпанцурова О.С. "Дискретні системи керування гідропневмоавтоматики" (частина 4 Пропорційна гідравліка) Методичні вказівки до лабораторних робіт, для студентів спеціальності "Гідравлічні і пневматичні машини".- Київ: НТУУ«КПІ».- Вид. Біла Церква: ВАТ "Білоцерківська друкарня".- 2009.- 56с.*
5. *Губарев О.П., Левченко О.В., Ганпанцурова О.С. "Дискретні системи керування гідропневмоавтоматики" (частина 1 - Пневмоавтоматика) Методичні вказівки до лабораторних робіт, для студентів спеціальності "Гідравлічні і пневматичні машини".- Київ: НТУУ»КПІ».- Вид. Біла Церква: "БК Нафтохім-Аваль".- 2007.- 52с.*
6. *Залманзон Л.А. Теория аэрогидродинамических систем автоматического управления.- М.: 1977.- 416с.*
7. *Пашков Е.В., Осинский Ю.А., Четверкин А.А. Электропневмоавтоматика в производственных процессах.- Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2003.- 496с.*
8. *Черкашенко М.В. Синтез минимальных схем гидропневмоагрегатов/Под ред. Д.т.н., Вурье Б.А. – М.: Пневмогидромашины.- 213.- 265 с.Х.:НТУ «ХПИ».- Харьков : «Диса плюс» 2016.- 256 с.*
9. *Черкашенко М.В., Вурье Б.А. Теория построения схем гидропневмоагрегатов.- Х.:НТУ «ХПИ».- Харьков : «Диса плюс» 2016.- 256 с.*
10. *Deppert W., Stoll K. Pneumatikanwendungen – Koaten senken mit Pneumatic Wurzburg.- Vogel-Buchverlag, 1990.- 412 s.*
11. *Didactic systems: Fluidprax, Hydraulik, Elektrik/Elektronik.-Bosch Rexroth AG.- ErbachOdenwald.-2002.-128 S.*
12. *Elektrohydraulik: elektrische Steuerungen fur Hydraulik.- Ruksaldruk, Berlin: Beuth.-1990.-90 S.*
13. *Proportional Hydraulics. Workbook Basic Level/ D. Scholz, A. Zimmermann, Festo Didactic GmbH&Co, OCKER Ingenieurbüro, Denkendorf 1998, 352 S.*

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 комплекту основних та кваліфікаційних лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач проектування механотронних систем.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	*Визначення структури процесу функціонування, перетворення структури в*

	функціональний граф системи, модульна будова системи. Література: *1 (вступ, розд.3, 4, 5), 3 (вступ, розд.1,2), 6, додат. 5, 8 – 11*.
2.	*Способи і засоби зображення процесу функціонування системи. Зв'язок структури процесу з алгоритмом керування.* Література: *1 (вступ, розд. 4), 6 (вступ, розд.1,2)*
3.	*Продуктивний підхід до організації процесу функціонування та алгоритму керування систем.* Література:1, 4, 6.
4.	*Логіка функціонування об'єкту у середовищі експлуатації.* Література: 1, 4, 6.
5.	*Елементарні логічні функції та приклади їх реалізації.* Література: 1-3,6
6.	*Виконавчі пристрої гідроприводу та гідроавтоматики, типові схеми застосування, основні параметри та характеристики.* Література: *5,6, 4 дод.*
7.	*Гідравлічні розподільчі клапани, клапани тиску та потоку. Способи та особливості керування.* Література: *5, 6*
8.	*Засоби контролю функціональних дій виконавчих гідравлічних приводів.* Література: 5,6
9.	*Контроль положення, швидкості, зусилля, часу, послідовності.* Література: 1-6.
10.	*Виконавчі пристрої пневмоприводу та пневмоавтоматики, типові схеми застосування, основні параметри та характеристики.* Література: 5,6, дод. 8-11[каталоги виробників].
11.	*Пневматичні розподільчі клапани, клапани тиску, потоку, елементи логіки.* Література: 1, 5, дод.
12.	*Засоби контролю функціональних дій виконавчих пневматичних приводі.* Література: 2, *3*
13.	*Будова функціональних та системних модулів на базі типових елементів гідроприводу, пневмоприводу, гідроавтоматики, пневмоавтоматики*. Література: *1,2,6, дод. 1-3*
14.	*Загальні відомості про вільнопрограмовані логічні контролери та приклади їх застосування.* Література: *2, 6, дод.1-3*
15.	*Структура проекту в пакеті FST. Загальні відомості та особливості застосування алгоритмічної мови STL в програмах керування.* Література: 6, дод. 1-3
16.	*Методика побудови алгоритму керування для моностабільного та бістабільного варіантів пристроїв керування.* Література: 6, дод. 1-3
17.	*Програмна реалізація алгоритму керування об'єктом за функціональним графом та циклограмою дій системи.* Література: 6, дод. 1-3
18.	*Засоби алгоритмічної підтримки діагностики систем, пуско-налагоджувальних робіт, реінжинірингу промислових об'єктів.* Література: 5, 6, дод. 1-3

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	26
2.	*Виконання РГР*	8
3.	*Підготовка до МКР*	6
4.	*Підготовка до заліку*	8

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:
- 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 лекційних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;
- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в Інтернеті;
- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.
Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
Семестровий контроль: залік.
Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:
– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
– відповіді під час лабораторних/практичних занять (22 заняття);
– виконання модульної контрольної роботи (МКР);
– виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).
Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.
Робота на практичних/лабораторних заняттях (максимум 32 бали):
– захищена робота – 2 бали;
– активна творча робота – 1 бал;
– плідна робота – 0,5 бал;
– пасивна робота – 0 балів.
Виконання РГР:
– якісно виконана робота – 22 бали;
– роботу виконано з незначними недоліками – 20 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 15 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Виконання МКР:

– творчо виконана робота – 16 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 12 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 8 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять, прийомів і типових рішень, розуміння суті алгоритмів керування та використання програмованих контролерів: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- ***Приклад питань залікової роботи***

1. Представлення автоматизованих об’єктів у формі технічних систем дискретної дії. Загальні відомості та особливості будови багатоелементних систем циклічної дії.
2. Програмна реалізація алгоритму керування об’єктом за функціональним графом та циклограмою дій системи*:*

$$1,2 \rightarrow (2\,\text{sec}) \rightarrow \bar{2} \rightarrow \bar{1}.$$

- ***можливе зарахування сертифікатів*** *проходження літньої школи «Мехатроніка в машинобудуванні» за 4 лабораторних роботи.*
- ***можливе відпрацювання*** *20% лабораторних робіт під час роботи асистентом команди 2-го етапу Всеукраїнської студентської олімпіади «Мехатроніка в машинобудуванні».*
- **Рекомендована тематика РГР**

Задача 1. Автоматизована ланка з програмованим керуванням сортування коробок.
Задача 2. Автоматизована ланка з програмованим керуванням фасування сипучого матеріалу.
Задача 3. Автоматизована ланка з програмованим керуванням контролю наповненості стоянки.
Задача 4. Автоматизована ланка з програмованим керуванням збору дисків до авто.
Задача 5. Автоматизована ланка з програмованим керуванням операції пакування.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус): Вступ в механотроніку
Складено:
професором кафедри ПГМ, доктором технічних наук, професором Губаревим Олександром Павловичем
доцентом кафедри ПГМ, кандидатом технічних наук, Муращенко Альоною Миколаївною

Ухвалено кафедрою _ПГМ_ (протокол № 6 від 23.12.2020)
Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)

Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

ЕКСПЛУАТАЦІЯ І ОБСЛУГОВУВАННЯ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	***13 Механічна інженерія***
Спеціальність	***131 Прикладна механіка***
Освітня програма	***Автоматизовані та роботизовані механічні системи***
Статус дисципліни	***Вибіркова***
Форма навчання	***очна(денна)/дистанційна/змішана***
Рік підготовки, семестр	***4 курс, викладається у весняному семестрі***
Обсяг дисципліни	***4 кредити ЄКТС***
Семестровий контроль/ контрольні заходи	***Залік / Розрахункова робота***
Розклад занять	***Лекції 18 годин, лабораторні 36 годин (1 година лекцій та 2 годин лаб. р. на тиждень)***
Мова викладання	***Українська***
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: ***к.т.н., доцент, Нєженцев Олексій Борисович,*** **nezhentsev@meta.ua** Лабораторні: ***к.т.н., доцент, Нєженцев Олексій Борисович,*** **nezhentsev@meta.ua**
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=studysheet&action=view&id=74601

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин» є заключною в цілому ланцюжку дисциплін професійної підготовки бакалавра за спеціальністю 131 Прикладна механіка (Освітня програма Автоматизовані та роботизовані механічні системи).

Не існує промислових підприємств, де б не використовувалися підйомно-транспортні машини (ПТМ). Щоб повною мірою реалізувати технічні можливості, що закладені в конструкції машин, забезпечити високу їх продуктивність при строгому дотриманні правил безпеки і експлуатації, необхідно оволодіти знаннями, вміннями і навичками, необхідними для вирішення завдань щодо створення і впровадження прогресивних технологій монтажу, експлуатації та ремонту ПТМ.

Ефективне використання ПТМ передбачає додержання правил їх експлуатації, високоякісно і своєчасно виконувані технічне обслуговування та ремонт. У широкому розумінні експлуатація обладнання — це не тільки виконання робіт з його безпосереднім використанням, а й комплекс різноманітних заходів, що здійснюються для підтримки тривалої працездатності і надійності обладнання, здобуття необхідної ефективності від його застосування.

Технічне обслуговування та ремонт ПТМ повинні забезпечити перебування їх в робочому стані при передбачених технологічним регламентом режимах експлуатації, попередження непередбаченого виходу із роботи та підвищення надійності. На це спрямована система технічного обслуговування і ремонту (ТОіР) обладнання, що проводиться відповідно до нормативних документів. Система ТОіР включає планування, підготовку та реалізацію

обслуговування і ремонт ПТМ з додержанням термінів, згідно нормативних документів, з заданою послідовністю і періодичністю.

Метою *викладання дисципліни «Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин» є формування у студентів здатностей:*

- використовувати сучасні методи організації, планування та експлуатації ПТМ;

- організовувати роботу ремонтної служби підприємства;

- налагоджувати технічне обслуговування та запроваджувати ремонтні технології деталей і вузлів ПТМ;

- використовувати сучасні методи технічного діагностування ПТМ;

- підвищувати зносостійкість деталей машин;

- планувати та нормувати витрати експлуатаційних матеріалів.

Предмет вивчення *дисципліни: методи організації, планування та експлуатації ПТМ; принципи організації роботи ремонтної служби підприємства; технології ремонту деталей і вузлів ПТМ; методи технічного діагностування ПТМ; прийоми підвищення зносостійкості деталей машин.*

Навчання дозволить:

Програмні результати навчання :

Компетенції, що посилюються вибірковою дисципліною: *Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до створення, тестування та експлуатації систем керування технічних об'єктів та систем, машин та механізмів із засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки. Здатність обирати раціональні підходи і технічні засоби до автоматизації технічних об'єктів та систем, машин та механізмів засобами механіки, гідропневмоавтоматики, електромеханіки, мехатроніки і робототехніки, створювати конкурентоспроможні технічні об'єкти, застосовувати критерії для оцінки їх функціональної, експлуатаційної, енергетичної та загальної ефективності*

Знання: *знати основні підходи до забезпечення стабільності експлуатаційних показників, знати сучасні методи організації, планування та експлуатації ПТМ; знати роботу ремонтної служби підприємства; знати методи налагодження технічного обслуговування та виконання ремонтних технологій деталей і вузлів ПТМ; знати сучасні методи технічного діагностування ПТМ; знати підходи та технічні рішення щодо підвищення зносостійкості деталей маши.*

Уміння*: організовувати, планувати та керувати експлуатацією машин; запроваджувати систему планово-попереджувальних ремонтів; застосовувати нагляд і технічне обслуговування ПТМ; організовувати роботу ремонтної служби підприємства; обирати раціональні способи виконання ремонтних робіт; використовувати сучасні системи змащення та змащувальні матеріали; планувати і нормувати витрати експлуатаційних матеріалів, деталей і вузлів; аналізувати та визначати причини виходу з ладу деталей, вузлів і механізмів ПТМ; визначати ремонтопридатність деталей з урахуванням методів відновлення зношених поверхонь; пропонувати способи усунення дефектів і призначати обладнання та інструмент; замовляти запасні частини, вузли, мастильні матеріали з урахуванням їх потреб; дотримуватись правил безпечної експлуатації, технічного обслуговування та ремонту ПТМ. Уміння підвищувати ступінь та якість автоматизації існуючих об'єктів шляхом модернізації та реінжинірінгу систем гідропневмоавтоматики, оптимізації режимів роботи і складу, використання інноваційних технічних рішень і підходів, розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики*

Досвід: *Розв'язувати практичні задачі автоматизації технічних об'єктів шляхом написання алгоритму програми керування різними системами та практично перевіряти правильність їх написання на учбових стендах, модульних стендах, які являють собою лінії автоматизації виробничого процесу.*

Отримані компетентності дозволять: забезпечувати безаварійну і надійну роботу при експлуатації ПТМ; застосовувати сучасні методи проведення такелажних і монтажних робіт; виконувати розрахунки та випробування такелажних засобів; використовувати безпечні методи

монтажу вантажопідйомних машин (мостових, козлових, баштових і портальних кранів, підйомників) та машин безперервного транспорту (стрічкових і ланцюгових конвеєрів, ковшових елеваторів); проводити випробування вантажопідйомних кранів та машин безперервного транспорту.

2. **Пререквізити та постреквізити дисципліни**

Необхідне попереднє успішне оволодіння знаннями та уміннями, набутими при вивченні дисциплін «Будівельна механіка і металеві конструкції ПТМ», «Автоматизований електропривод і основи електроавтоматики», «Промислові технології і основи інженерної логістики», «Вантажопідіймальні машини», «Транспортна і складська логістика».

Результати вивчення дисципліни «Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин» є корисними для проходження Переддипломної практики, а також виконання дипломного проекту бакалавра.

3. **Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Введення у предмет вивчення.
Тема 2. Монтаж підйомно-транспортних машин.
Тема 3. Експлуатація та ремонт ПТМ.
Тема 4. Технічне обслуговування підйомно-транспортних машин.
Тема 5. Основи технології ремонту ПТМ.
Тема 6. Змащення машин.
Тема 7. Змащувальні пристрої.

4. **Навчальні матеріали та ресурси**

Базова література

1. *Шабрацький В.І. Експлуатація і обслуговування механізмів і машин: Навчальний посібник: Рубіжне: ІХТ СНУ ім. Володимира Даля, 2010. - 243 с.*
2. *Севостьянов І.В. Експлуатація та обслуговування машин: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 127 с*
3. *Карнаухов Н.Н. Эксплуатация подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин: Учебник / Н.Н. Карнаухов, Ш.М. Мерданов, В.В. Шефер, А.А. Иванов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 456 с.*
4. *Ивашков И.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин: Учебник для студентов вузов по специальности "Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование". – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1991. - 403 с.*
5. *Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник: Лабораторний практикум / В.Ф. Ялпачик, О.П. Ломейко, В.Г. Циб, Ф.Ю. Ялпачик, К.О. Самойчук, В.О. Олексієнко, Т.О. Шпиганович. – Мелітополь, 2014. – 235 с.*

Додаткова література

1. *Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів: НПАОП 0.00-1.80-18. – К.: Основа, 2018. – 214 с.*
2. *Тайц В.Г. Безопасная эксплуатация грузоподъемных машин: Учебное пособие / В.Г Тайц. – М.: ИКЦ Академкнига, 2005. – 383 с.*
3. *Полянський С.К. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів: Підручник у 3-х частинах: Частина 2. Заправлення та мащення. Управління технічним станом машин / С.К. Полянський, М.О. Білякович. – К. : Видавничий Дім «Слово», 2011. – 448 с.*
4. *Полянський С.К. Технічна експлуатація будівельно-дорожніх машин та автомобілів: Підручник у 3-х частинах: Частина 3. Технологія діагностування та технічного обслуговування / С.К. Полянський, М.О. Білякович. – К. : Видавничий Дім «Слово», 2013. – 537 с.*
5. *Максименко А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин: Учебник. – Минск: Технопринт, 2004. – 404 с.*

6. *Галай Э.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин: учебник / Э.И. Галай, В.В. Каверин, И.А. Колядко. – М.: Машиностроение, 1991. – 320 с.*

7. *Абгафоров В.А. Техническое обслуживание и ремонт погрузочно-разгрузочных машин / В.А. Абгафоров, В.Г. Сатановский, Л.Н. Матюшин. – М.: Транспорт, 1989. – 271с.*

8. *Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин: Учебник. ч. 1. / В. А. Зорин и др.; под. ред. В. А. Зорина. - М.: УМЦ «Триада», 2006. – 472 с.*

9. *Монтаж, експлуатація та ремонт підйомно-транспортних машин: Конспект лекцій для студентів спеціальності "Підйомно-транспортні, будівельні і шляхові машини і обладнання" / О.В. Ухов., О.Б. Кнюх - Одеса: Національний політехнічний університет, 2003.- 72 с.*

10. *Справочник по кранам: в 2-х томах / Под ред. М.М. Гохберга. - Л.: Машиностроение, 1988. - Т.1. - 536 с., Т.2. - 559 с.*

11. *Кох П.И. Производство, монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно–транспортных машин. – К.: Издательское объединение «Вища школа», 1977. – 352 с.*

12. *Герман В.Ф. Експлуатація та обслуговування машин: конспект лекцій для студ. спец. 7.090209 «Гідравлічні і пневматичні машини» денної та заочної форм навчання. - Суми: СумДУ, 2009. - 98 с.*

13. *Васильева Л.С. Топлива, смазочные материалы и специальные жидкости. Показатели качества. Классификации. Ассортимент. Лабораторные работы: Учебное пособие / Л.С. Васильева, Ю.В. Панов, А.А. Хазиев. – М.: Наука–Пресс, 2005. – 120 с.*

14. *Исаков В.С. Основы производственного сервиса строительных, дорожных и коммунальных машин / В.С. Исаков, М.А. Степанов, Н.П. Чухряев. – Новочеркасск: Изд. Южно–Российского ГТУ (НПИ), 2003. – 153 с.*

15. *Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник / А Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов, А.В. Неговора, А.С. Иванов. - М.: Академия, 2008. - 429 с.*

Рекомендації та роз'яснення:

- *Всі базові літературні джерела є в бібліотеці КПІ. Додаткові джерела спрямовані на більш глибоке ознайомлення з методами визначення зусиль та напруг в елементах металоконструкцій, методами розрахунків елементів металоконструкцій ПТМ на міцність, жорсткість та стійкість при різних видах навантаження, принципами проектування металоконструкцій ПТМ та сприяють розширенню світогляду на будову металевих конструкцій.*
- *Жодне джерело, як і всі перелічені літературні джерела разом, не є достатнім для опанування дисципліни без виконання залікових лабораторних робіт та самостійного розв'язання типових задач будівельної механіки.*
- *Базові джерела містять теоретичні матеріали та приклади за всіма темами дисципліни і їх можна використовувати так само, як матеріал лекцій, але під час лекцій надається їх зв'язок з фрагментами методик та практичним і лабораторним використанням, чого не можна отримати з жодного літературного джерела.*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика опанування кожної теми складається з наступних компонентів: теоретичні відомості за темою, методики їх застосування, приклади вирішення задач, лабораторні роботи, самостійна робота.

ЛЕКЦІЙНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань *(перелік дидактичних засобів, завдання на СРС з посиланням на літературу)*
1	**Тема 1. Введення у предмет вивчення** **Лекція 1.** Вступ. Мета і задачі дисципліни, її зміст і значення для практичної діяльності інженера. Обладнання машинобудівних підприємств, підйомно-транспортні машини (ПТМ). Основні поняття і визначення. Загальні питання експлуатації машин. Життєвий цикл машини, його складові. Експлуатація ПТМ, як найважливіша складова частина життєвого циклу, визначення і зміст. Технічна документація, що поставляється з машиною.

	Кінематичні схеми механізмів. Реєстрація, технічний нагляд і обслуговування ПТМ. Література: [1] 7-10; [4] 294-301
2	**Тема 2. Монтаж підйомно-транспортних машин** **Лекція 2.** Підготовка монтажного майданчика та обладнання до монтажу ПТМ. Приймання будівельних об'єктів під монтаж. Такелажне оснащення, монтажні пристосування та обладнання (канати, стропи, траверси, захвати, блокові обойми, поліспасти, лебідки, домкрати, монтажні щогли, шеври, портали, монтажні крани, якоря, опорні майданчики). Виконання такелажних і монтажних робіт. Розрахунок і випробування такелажних засобів. Література: [1] 107-112; [4] 145-238; [11] 4-72
3	**Тема 2. Монтаж підйомно-транспортних машин (Продовження)** **Лекція 3.** Монтаж металоконструкцій, механізмів і деталей ПТМ. Монтаж вантажопідйомних машин (мостових, козлових, баштових і портальних кранів, підйомників). Література: [4] 244-264; [11] 72-130
4	**Тема 2. Монтаж підйомно-транспортних машин (Продовження)** **Лекція 4.** Монтаж машин безперервного транспорту (стрічкових, пластинчатих, скребкових, підвісних і інших конвеєрів, ковшових елеваторів). Техніка безпеки монтажних робіт. Література: [1] 161-167; [4] 264-277; [11] 136-149
5	**Тема 3. Експлуатація та ремонт ПТМ** **Лекція 5.** Фактори, що викликають погіршення технічного стану машин. Зношення деталей. Організація і планування технічного обслуговування і ремонту машин. Система планово-попереджувальних ремонтів (ППР). Ремонтні цикли, їх тривалість і структура. Планування і нормування робіт по ремонту і обслуговуванню. Одиниці складності ремонту, розрахунок трудомісткості ремонтів і технічного обслуговування. Література: [1] 16-35; [3] 350-385; [4] 319-336; [11] 156-164; [12] 41-50
6	**Тема 4. Технічне обслуговування підйомно-транспортних машин** **Лекція 6.** Основні операції при технічному обслуговуванні ПТМ. Огляд, змазування, регулювання, підтяжка різьбових з'єднань. Технічна діагностика стану деталей механізмів, елементів металоконструкції ПТМ. Технічне обслуговування типових механізмів і деталей ПТМ: муфт, підшипників, зубчатих, черв'ячних, ремінних і ланцюгових передач, канатів, металоконструкцій. Література: [1] 35-43, 67-76; [4] 340-354; [11] 175-204; [12] 51-105
7	**Тема 5. Основи технології ремонту ПТМ** **Лекція 7.** Загальний технологічний процес і основні операції ремонту ПТМ: здача і приймання в ремонт; розбирання; миття деталей; дефектація зношених деталей. Ремонт деталей і складальних одиниць ПТМ. Ремонт деталей під номінальний і ремонтні розміри. Технологічні методи ремонту (відновлення) зношених деталей. Література: [1] 98-107; [4] 354-396; [11] 223-243, 274-303; [12] 106-168
8	**Тема 6. Змащення машин** **Лекція 8.** Призначення мастила. Види змащувальних матеріалів. Рідкі мінеральні мастила, їх характеристики і номенклатура. Пластичні мастила, їх характеристики і номенклатура. Тверді мастила і змащуючи матеріали. Література: [4] 104-118; [11] 206-223; [12] 38-40
9	**Тема 7. Змащувальні пристрої** **Лекція 9.** Способи і системи змащення. Індивідуальні і централізовані системи рідкого і пластичного змащення. Монтаж централізованих систем змащення. Технічна документація на мастило. Карти змащування, відомості змащувальних матеріалів. Література: [1] 85-90; [4] 238-240

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Метою лабораторних робіт з курсу «Експлуатація і обслуговування підйомно-транспортних машин» є закріплення у студентів знань та формування навичок з експериментального визначення та дослідження:

- продуктивності підйомно-транспортних машин;

- апаратури для експериментального дослідження деталей, вузлів, механізмів підйомно-транспортних машин;

- міцності деталей і вузлів підйомно-транспортних машин;
- гальмівних пристроїв підйомно-транспортних машин;
- робочих органів підйомно-транспортних машин;
- прийомів збирання підйомно-транспортних машин при монтажі;
- точності установки і регулювання ходових коліс кранів мостового типу;
- точності установки підкранових колій вантажопідйомних кранів;
- методів випробування вантажопідйомних кранів;
- потреби парку підйомно-транспортних машин в паливно-мастильних матеріалах.

№ з/п	*Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)*
1.	*Лабораторна робота 1. Визначення продуктивності підйомно-транспортних машин. Інструктаж з техніки безпеки.*
2.	*Лабораторна робота 2. Знайомство з елементною базою апаратури для експериментального дослідження деталей, вузлів, механізмів підйомно-транспортних машин.*
3.	*Лабораторна робота 3. Дослідження міцності деталей і вузлів підйомно-транспортних машин.*
4.	*Лабораторна робота 4. Контроль і регулювання гальмівних пристроїв підйомно-транспортних машин.*
5.	*Лабораторна робота 5. Регулювання робочих органів підйомно-транспортних машин.*
6.	*Лабораторна робота 6. Експериментальне дослідження впливу різних параметрів регулювання на величину динамічних навантажень в деталях, вузлах і механізмах підйомно-транспортних машин.*
7.	*Лабораторна робота 7. Вивчення прийомів збирання підйомно-транспортних машин при монтажі.*
8.	*Лабораторна робота 8. Контроль точності установки і регулювання ходових коліс кранів мостового типу.*
9.	*Лабораторна робота 9. Нівелювання підкранових колій вантажопідйомних кранів.*
10.	*Лабораторна робота 10. Випробування вантажопідйомних кранів.*
11.	*Лабораторна робота 11. Розрахунок потреби парку підйомно-транспортних машин в паливно-мастильних матеріалах.*
12.	*Лабораторна робота 12. Визначення технічного стану основних елементів електрообладнання підйомно-транспортних машин.*

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	*Підготовка до аудиторних занять*	36
2.	*Виконання РР*	16
3.	*Підготовка до МКР*	8
4.	*Підготовка до заліку*	6

Метою самостійної роботи є засвоєння наданих на лекціях теоретичних матеріалів, для підготовки до лабораторних занять, до модульних контрольних робот та розв'язання задач.

Зміст навчального матеріалу, що є предметом самостійної роботи, викладено в таких матеріалах:

- література для вивчення матеріалу за дисципліною;
- методичні вказівки до самостійної роботи.

Зміст самостійної роботи

- засвоєння лекційного матеріалу;
- засвоєння окремих розділів програми, що не викладаються на лекціях, але наведені в літературі для самостійної роботи в змісті навчального процесу;

- підготовка до лабораторних робіт;
- виконування завдань, які наведені в методичних вказівках до самостійної роботи;
- підготовка до контрольних заходів.

Для поточного контролю ступеню засвоєння навчального матеріалу з найбільш важливих практичних питань розроблені контрольні завдання. В методичних вказівках до практичних занять є контрольні запитання.

Поточний контроль самостійної роботи студентів проводиться у вигляді опитування та контрольних завдань, що проводяться під час аудиторних занять.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- 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 лекційних заняттях.

- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, передбачені РСО дисципліни;

- використання засобів пошуку інформації на Google-сторінці викладача, в Інтернеті;

- 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 щодо академічної доброчесності встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, практичні заняття.
Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
Семестровий контроль: залік.
Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний семестровий рейтинг більше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 70 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, які студент отримує за:
– відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
– відповіді під час лабораторних/практичних занять (18 занять);
– виконання модульної контрольної роботи (МКР);
– виконання розрахунково-графічної роботи (РР).
Відповіді на заліку оцінюються у 30 балів.
Робота на практичних/лабораторних заняттях (максимум 36 балів):
– захищена робота – 2 бали;
– активна творча робота – 1 бал;

– плідна робота – 0,5 бал;
– пасивна робота – 0 балів.
Виконання РР:
– якісно виконана робота – 20 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 18 балів;
– роботу виконано з окремими непринциповими помилками – 15 балів:
– роботу виконано з однією технічною помилкою – 12 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Виконання МКР:
– творчо виконана робота – 14 балів;
– роботу виконано з незначними недоліками – 12 балів;
– роботу виконано з певними помилками – 8 балів:
– роботу не зараховано (не виконано або є грубі помилки) – 0 балів.
Штрафні та заохочувальні бали:
За правильні відповіді під час експрес-опитувань – 0,5 бала.
За несвоєчасне виконання модульної контрольної роботи – 1 штрафний бал за кожний тиждень запізнення (всього не більше 5 балів).
Студент отримує позитивну залікову оцінку без додаткових випробувань («автоматом») за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.
Якщо студент виконав умови РСО щодо допуску до семестрового контролю, але має підсумковий рейтинг менше 60 балів або хоче підвищити поточну оцінку, виконує залікову контрольну роботу.
На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три запитання з різних тематичних розділів.
Критерії залікового оцінювання:
– вичерпні відповіді на всі питання білету, а також на додаткові питання, чітке визначення всіх понять, величин: 30 балів;
– в деяких відповідях мають місце певні неточності: 20-25 балів;
– допускаються окремі помилки, але їх можливо виправити за допомогою додаткових питань викладача, має місце знання основних понять і показників експлуатації та обслуговування ПТМ, розуміння суті обслуговування та реинжинірінгу автоматизованих машин: 15-20 балів;
– припускаються суттєві помилки у відповідях або відсутня відповідь на одне з питань залікової роботи: 10-14 балів.

8. **Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (наприклад, як додаток до силабусу);*
- *можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;*
- *інша інформація для студентів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено
доцентом кафедри ПГМ, к.т.н., доцентом Нєженцевим Олексієм Борисовичем

Ухвалено кафедрою _ПГМ___ (протокол № 6 від 23.12.2020)

Погоджено Методичною комісією інституту (протокол № 6 від 25 січня 2021 року)