

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий механічний інститут
Кафедра будівельних, дорожніх та меліоративних машин

02-01-599М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних робіт та самостійної роботи з
навчальної дисципліни

«Історія інженерної діяльності та машинобудування»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)
рівня за освітньо-професійною програмою «Створення та
експлуатація машин і обладнання» спеціальності 133
«Галузеве машинобудування»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою
з якості ННМІ
Протокол № 4 від
31 грудня 2024 року

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання практичних робіт та самостійної роботи з навчальної дисципліни **«Історія інженерної діяльності та машинобудування»** для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Створення та експлуатація машин і обладнання» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Нечидюк А. А., Хітров І. О. – Рівне : НУВГП, 2025. – 56 с.

Укладачі: Нечидюк А. А., к.т.н., доцент, доцент кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин;

Хітров І. О., к.т.н., доцент, доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу.

Відповідальний за випуск: Тхорук Є. І., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

Керівник групи забезпечення спеціальності: Тхорук Є. І., к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри будівельних, дорожніх та меліоративних машин.

© А. А. Нечидюк,
І. О. Хітров, 2024

© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	5
2. ІСТОРИЧНИЙ ШЛЯХ СТАНОВЛЕННЯ МАШИН І ПРОГНОЗ ЇХ РОЗВИТКУ.....	12
3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС І РОЗВИТОК СУЧАСНИХ ЦИВІЛІЗАЦІЙ.....	20
4. КРИТЕРІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ.....	26
5. МОТИВАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОГО ВИБОРУ: ІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ.....	32
6. ПРОФЕСІЙНЕ СТАНОВЛЕННЯ ОСОБИСТОСТІ СУЧАСНОГО ІНЖЕНЕРА.....	37
7. СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ.....	43
8. СТВОРЕННЯ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	48
ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	54
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	56

ВСТУП

Більшість людей не усвідомлюють важливості інженерів. Без них ми не мали б жодної технології сучасного світу: ні комп'ютерів, ні телефонів, ні телевізорів, ні залізниць, ні літаків, ні автомобілів, ні навіть належних доріг.

Стародавні споруджували вражаючі мости, акведуки, тунелі та будівлі. Потім разом з будівничими з'явилися мельники, годинникарі та будівельники каналів. Парові двигуни створили нове поле діяльності, з появою нових матеріалів інженери змогли думати більше і краще:

портландцемент, чавун і сталь дозволили їм проникнути далі під воду і в небо. Тим часом їх конструкції поступово розвивалися. Понад 2000 років тому римський інженер Вітрувій писав, що будівлі повинні бути міцними, корисними та естетично привабливими. Ці цілі є бажаними і сьогодні.

Війна завжди була рушієм техніки. Будь-яка країна, що йде на війну, раптом потребує кращого озброєння та міцної оборони. Багато інженерів витратили принаймні свою частину життя на військову службу: Вітрувій служив за часів Юлія Цезаря, тоді як сільськогосподарський інженер Вільям Тріттон побудував перший танк. Спочатку більшість людей були насамперед професіоналами, але в 18-19 століттях з'явилася порода – джентльмен-майстер, який знайшов час зі свого рутинного життя, щоб взятися за якийсь надзвичайний проект у своєму садовому сараї; ось так сер Джордж Кейлі винайшов літак, а Фердинанд фон Цеппелін дирижабль. Що й казати, важко переоцінити важливість інженерів. Сьогодні нам відчайдушно потрібні інженери для вирішення проблем сучасного світу, включаючи виробництво енергії, глобальне потепління та водопостачання. Я сподіваюся, що вивчення **«Історії інженерної діяльності та машинобудування»** надихне деяких молодих людей на ґрунтовне вивчення спочатку фізики та математики, а потім спеціальних інженерних дисциплін, адже ця професія забезпечить деякі з найцікавіших і складних робочих місць, які можна знайти у світі сьогодні, як це було раніше.

Критерії оцінювання роботи здобувача вищої освіти на практичному занятті:

- правильність, точність і повнота виконання завдань практичної роботи;
- рівень володіння навчальним матеріалом;

- вміння використовувати різноманітну додаткову інформацію для виконання завдань практичної роботи;
- вміння узагальнювати вивчений матеріал у формі таблиць та робити змістовні висновки;
- здатність до раціональної продуктивної, творчої діяльності;
- дотримання естетичних вимог до оформлення практичної роботи.

1. ЕТАПИ СТАНОВЛЕННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

МЕТА: провести науково-історичний аналіз розвитку та становлення інженерної діяльності; формувати у здобувачів вміння систематизувати інформацію; формувати інтерес до майбутньої професії.

Короткі відомості з теоретичної частини

1.1. Головні критерії та ознаки інженерної діяльності

Інженерами зазвичай називають людей, що пов'язані з технікою, її розробкою та експлуатацією, тобто фахівців, що мають спеціальні технічні знання. Термін «інженер» походить від французького «здатність до винахідництва». Французьке слово «*ingenier*» походить від лат. *ingenium* – розум, винахідливість, природжені здібності. Воно виникло від латинського кореня, що означає «творити», «створювати», «впроваджувати». До нього близькі за значенням українські слова «винахідливий», «майстерний», «мистецький», «хитромудрий». Слово *ingenious* уперше використовувалося в значенні деяких військових машин у II ст. Людина, яка могла створювати такі хитромудрі прилади стала зватися «*ingeniator*»

(винахідник). Також слово «механік» у першому своєму значенні відповідало винахіднику, творцю машин.

Приступаючи до вивчення історії інженерної діяльності, спочатку необхідно з'ясувати, що саме входить до поняття «інженерна діяльність», які критерії та суттєві ознаки характеризують саме цей вид діяльності.

Ознаки інженерної діяльності:

1. Постановка цілі у практичній сфері створення техніки. Важлива саме технічна спрямованість.

2. Належність до матеріального виробництва, практичної діяльності.

3. Наукова обґрунтованість – свідоме використання науки для пришвидшення розвитку техніки.

4. Технологічна та науково-технічна творчість.

5. Опосередкований вплив на техніку – інженер не реалізує свій проєкт сам, він створює техніку та керує технікою опосередковано, через робочих.

Особливість інженерної діяльності – подвійний підхід до кожного об'єкту. З одного боку, будь-який об'єкт – це частина природи, що має підкорюватись природним законам, а з іншої – знаряддя, механізм, машина, які необхідно створити штучним шляхом. Таке поєднання «природного» та «штучного» змушує інженера спиратися як на науку, що подає знання про природні процеси, так і на вже існуючу техніку, від якої інженер отримує відомості про матеріали, конструкції, їх технічні ознаки та методи виготовлення. Поєднуючи ці два роди знань, інженер знаходить «місці перетину» природи та практики, виокремлює ланцюжок процесів природи, що буде працювати так, як необхідно для функціонування майбутнього об'єкту, та досягає своєї мети.

Таким чином, найбільш специфічними ознаками праці інженера є наукова обґрунтованість та практичне відношення до техніки. Поєднання цих двох ознак

призводить до парадоксального висновку: інженерна діяльність – це головним чином духовна діяльність у сфері матеріального виробництва. Лише інженерній діяльності властиво таке поєднання на відміну від суто практичної діяльності робітників або переважно теоретичної роботи науковців.

Інженерна діяльність – свідоме використання досягнень науки, спрямоване на виробництво техніки та задоволення суспільних технічних потреб.

У центрі уваги історії інженерної справи знаходиться фактична історія техніки та людей, що її створюють, а головним завданням є аналіз закономірностей виникнення та розвитку інженерної діяльності, а також визначення її місця та ролі на різних етапах розвитку людства.

1.2. Періодизація історії інженерної справи

Закономірно постає питання: звідки і яким чином виникла інженерна діяльність, які етапи вона пройшла у своєму розвитку?

Інженерна діяльність відокремилась від технічної діяльності, що є притаманною людству від самих ранніх стадій його розвитку та пов'язана із виготовленням знарядь праці. Для того, щоб вижити, здобути їжу, захистити себе від інших тварин, первісні люди змушені були користатися допомогою знарядь. Перехід до виготовлення знарядь був тим самим якісним стрибком, що дозволив людині здолати прірву, яка відділяла тваринний світ від цивілізації. Весь розвиток людства представлено чередою епох, що відрізняються в першу чергу саме за технологічним характером: кам'яний вік, мідно-кам'яний вік, доба бронзи, доба заліза і так до нашого машинного часу.

Історичні періоди інженерної діяльності в цілому співпадають з основними етапами розвитку людства. Проте, цивілізації в різних частинах світу виникли неодноразово й розвивались нерівномірно, тому хронологія періодів є доволі умовною та відноситься в основному до західної цивілізації.

Перший період – праінженерний. Він охоплює величезний час від неоліту до античності, приблизно від VIII тис. до н.е. до III ст. н.е.

Все, що нам відомо про техніку давніх народів, починаючи від першої дубинки і до першої залізної відливки, було винайдено багатьма різними найрізноманітнішими суспільствами у різні часи та у різних місцях.

На первісному етапі існування людина навчилася виготовляти більш ніж двадцять видів різних кам'яних та кістяних знарядь. Вершиною інженерної думки кам'яної доби став лук зі стрілами.

Перехід від збиральництва та мисливства до землеробства й скотарства, заміна привласнюючої економіки на відтворюючу отримала назву неолітична революція. Це дійсно був революційний переворот у способі життя; початок сталого осілого існування людських колективів, що саме по собі значило початок розвитку соціуму. Саме до періоду неоліту відноситься перший суспільний розподіл праці – поява окремих осілих землеробських та кочових скотарських племен.

Другий великий суспільний розподіл праці зародження ремісництва. Виникають ремісники люди, які не присвячують більшу частину свого часу добуванню харчів, а займаються в основному технічною діяльністю. Їх праця дала поштовх початку використання кольорових металів, винаходженню колісного транспорту та гончарного круга, розвитку склоробства та виготовлення

тканин. Першим ремеслом, наскільки ми можемо стверджувати за наявних археологічних даних, стала металургія, що спочатку засновувалась на обробці самородних металів – міді, потім свинцю. А потім технологічний розвиток цієї найдавнішої ремісничої галузі призвів до винайдення першого штучно створеного людиною матеріалу – металевого сплаву (бронзи).

Однак осередком технічної та інженерної діяльності на цьому етапі була будівельна справа. Поява давніх міст, що перетворювались на осередки ремісничого виробництва, будівництво культових та іригаційних споруд, мостів, гребель, доріг потребувало концентрації праці великої кількості людей. Пам'ятками цих титанічних зусиль досі залишаються єгипетські піраміди, що їх будували тисячі людей протягом десятиліть.

Отже, саме через зв'язок інженерної діяльності та архітектури перший етап її розвитку називають «праінженерним». Проте кожна будівля потребувала попередньої розробки проєкту, тобто цілеспрямованого технічного замислу, що потім буде втілений колективною працею рабів. Рабовласництво вперше запропонувало розподіл інженерної праці: простий фізичний труд – для безправної маси людей, привілейована розумова праця – для небагатьох керівників процесу. Ці спеціалісти, що були здатні керувати технічною діяльністю мас і були «праінженерами» рабовласницького світу. Джерела зберегли імена єгипетського жреця Імхотепа (2700 р. до н.е.), грецького зодчого Гіпподама з Мілету (V ст. до н.е.), геніального вченого Архімеда (287-212 р. до н. е.) та багатьох інших. Але чи були вони насправді інженерами?

Безперечно, вони виконували інженерні функції, однак ці функції не можна звести лише до технічної та керівної діяльності. Праця перших праінженерів спиралась в основному на практичні знання, що були набуті

досвідом, а не на наукову теорію. До того ж, хоча розумова праця і відокремилась від фізичної, вона залишалась неподільною, природничі та точні науки ще не встигли стати самостійною галуззю знань. Всі вони склали єдину загальнофілософську систему. Кожного інженера давнини можна було з повним правом називати вченим, філософом, письменником. Адже кожен інженер того часу апріорі мав бути мудрецем, а кожен мудрець одночасно володів часткою знань з інженерної справи.

Другий період – передінженерний. Це часи загибелі рабовласницького суспільства, виникнення, розвитку та занепаду феодалізму та початок переходу до капіталістичної економіки, часи розвитку техніки та становлення наукових знань. Хронологічні межі періоду від IV ст. н.е. до XVII ст.

Поневоле праця селян та ремісників, як і раніше, забезпечувала фізичне втілення великих технічних проєктів, насамперед у містобудуванні та військовій справі. Нововведення, в тому числі й технічні, оцінюються вкрай насторожено та негативно. Кардинальні зміни з'являються лише в епоху Відродження, коли видатні діячі починають займатися наукою у сучасному її розумінні. Найпомітніша фігура цього етапу – Леонардо да Вінчі.

Соціально-технічним джерелом інженерної діяльності стає мануфактурне виробництво. Проте, досить довгий час характер праці залишався ремісничим, ручним. Лише з появою машин реміснича праця починає зникати, поступаючись місцем масовому виробництву, що є однією з основ інженерної діяльності.

Третій період – становлення інженерної професії в професійному плані, XVII – початок XX ст. (до першої світової війни).

Промисловий переворот підштовхує розповсюдження робочих машин на базі парового двигуна.

Зміні у структурі виробництва призводять, з одного боку, до формування прошарку робітників як головної продуктивної сили капіталістичного способу виробництва, а з іншого – до оформлення інженерної професії та соціального статусу інженерів як необхідного елемента виробничих сил. Це стало початком власне інженерної діяльності.

Почався бурхливий розвиток науково-технічної думки, різко збільшилась кількість відкриттів, винаходів та зросло їх практичне застосування в країнах Європи та Північної Америки. Збільшився й вплив техніки на суспільний розвиток. Одночасно у гонитві за надприбутком капіталістичним спосіб виробництва перетворює робітника на придаток машини, позбавляє його функцій раціоналізації технічної діяльності. Ці функції остаточно переходять до окремої соціальної групи науково освічених фахівців – інженерів.

Розпочався процес перетворення науки на безпосередню виробничу силу. Інженерна діяльність та професія в цей період вже існують як соціальний інститут.

Четвертий період охоплює час від початку ХХ ст. до сучасності. Його характеризують розвиток найбільш показових галузей техніки та передової науково-технічної думки, відкриття та технологічні рішення, що здійснили революційний переворот у техніці та забезпечили прогрес людства. В цей період технічні науки остаточно сформувались внаслідок взаємодії природознавства та інженерної діяльності. Основною функцією інженерів стає прогрес техніки. Остаточно формується система інженерної освіти. Інженери стають однією з наймасовіших професій.

Таким чином, хоча остаточно формування інженерної професії припадає на XVII-XVIII ст.ст., зародки інженерної діяльності в широкому сенсі слова виникли

одночасно з виникненням людства та пройшли разом з ним довгий шлях розвитку. Інженерна справа стала окремим видом діяльності в період зародження в нетрях феодального суспільства елементів капіталістичного ладу. Поступово інженерна справа ставала особливою професією з чіткою орієнтацією на наукове сприйняття світу та регулярне застосування знань у практиці. Наука створювала нову техніку, а прогрес технічних засобів викликав розгалуження та спеціалізацію технічних наук. Цей взаємопов'язаний процес продовжується й зараз.

План роботи

1. Актуалізація опорних знань:

- які етапи становлення пройшла інженерна діяльність?
- відколи технічна діяльність стала вважатися інженерною?
- у які часи інженерна діяльність стала професією?
- коли виникла професійна організація інженерів і спеціальна інженерна освіта?

2. З'ясування суті понять, дискусія

Довести або спростувати твердження про те, що поняття «інженерна діяльність» та «технічна діяльність» тотожні. Підібрати змістовні аргументи на підтвердження власної думки.

2. ІСТОРИЧНИЙ ШЛЯХ СТАНОВЛЕННЯ МАШИН І ПРОГНОЗ ЇХ РОЗВИТКУ

МЕТА: проаналізувати історичний шлях створення машин; ознайомитись з науково-технічними досягненнями різних часів; формувати навички міжособистісної взаємодії.

Короткі відомості з теоретичної частини роботи

Історія створення машин почалася дуже давно і за дві з половиною тисячі років пройшла шлях від елементарного водяного млина до машин автоматичної дії – робота яких наділена деякими особливостями, властивий тільки людині. Користуючись біологічною термінологією, можна сказати, що машини в процесі свого історичного розвитку безупинно еволюціонували та у певному змісті змодельовали функції людини – фізичну силу, фізіологічні функції або розумову діяльність.

На перших етапах розвитку технічної цивілізації створювалися так звані «**прості машини**». Цей термін вживається для визначення найпростіших підйомних пристроїв, винайдених ученими епохи Відродження, – *важеля, коловороту, блока, похилої площини, клина, гвинта*. Жоден з цих пристроїв не можна в повному значенні назвати машиною.

Найвидатніший науковець античності, давньогрецький математик, фізик, інженер, винахідник, астроном *Архімед* (287 до н.е., Сиракузи – 212 до н.е., Сиракузи) пояснив принцип дії «простих машин»; винайшов гвинт, гвинтовий насос, удосконалив зубчасте колесо, створив багато військових машин, у яких застосовував поліспасти, крани з грейферний захватом та ін.

Древньогрецький механік і винахідник з Александрії *Ктесібій* (285 до н.е – 222 до н.е.). З його ім'ям пов'язують винахід пневматики і поршневого насоса. Зокрема він створив аерофон – військову машину, у якій як пружне тіло використовувалося стиснене повітря.

Герон Александрійський (бл. 10 – 70) відомий як винахідник різних автоматів, заклав основи автоматики.

До нас дійшов його твір «Про мистецтво виготовляти автомати». Люди дивувалися його витворами: двері храму самі відкривалися, коли над жертovníком запалювався вогонь. Він придумав автомат для продажу «святої» води. Він вперше дослідив п'ять типів простих машин: важіль, коловорот, клин, гвинт і блок. Висунув ідею парових машин, сконструювавши кулю, що обертається силою струменя пари.

Таким чином, на самому початку нашої ери вже були відомі машини для підйому, переміщення вантажів, деякі гідравлічні і пневматичні машини, а також сільськогосподарські та військові машини. Основним матеріалом для їхнього виготовлення було дерево.

Наприкінці I ст. до н.е. римський архітектор, військовий та цивільний інженер Вітрувій (близько 80-70 р. до н.е. – близько 15 р. до н.е.) автор праці «Десять книг про архітектуру» (*De architectura*), дав перше визначення терміну «машина». У Десятій книзі він пояснює, що *машина* – це поєднання дерев'яних частин, що сукупно мають значну силу та призначені рухати важні предмети. Зокрема, виділяє машини, що працюють на тязі, насосні машини, машини для руху важких предметів, для підйому води, військові, гідравлічні, тощо. Серед військових машин він виділив окремо катапульти, скорпіони, балісти, тарани та захисні пристрої.

У 300 р. н.е. грецький учений Папп Александрійський заклав основи евристики – науки про те, як робити відкриття і винаходи.

Геніальний мислитель XVI ст. Френсіс Бекон на основі чітких логічних міркувань передбачав наукову і технічну могутність прийдешніх століть. З його ім'ям пов'язують крилатий латинський афоризм: «**знання** – **сила**» («*scientia potential est*»).

Новий розквіт техніки почався в епоху Відродження, коли творив найвидатніший інженер Леонардо да Вінчі (1452 – 1519) – італійський математик, художник (живописець, скульптор, архітектор), науковець (анатом, натураліст), винахідник, письменник, музикант, яскравий приклад «універсальної людини». Його винахідницькі відкриття були підкріплені великими технічними знаннями. Леонардо винайшов декілька типів екскаваторів, гідравлічних машин, прядильний і волочильний верстати, вітряний двигун. Деякі його винаходи настільки випередили свій час, що залишилися недосяжними для техніки тієї епохи. Сюди можна віднести підводний човен, літальний апарат, відцентровий насос, гідравлічний прес, нарізна вогнепальна зброя. Проекти Леонардо да Вінчі були здійснені в основному після його смерті.

Черговий стрибок у розвитку техніки відбувся в результаті промислової революції XIX ст., що характеризується широким використанням пари та електрики. Ця революція по-справжньому розв'язала руки інженерам і відкрила перед ними великі можливості в створенні нових машин.

Машинобудування в XIX столітті стало самостійною галуззю виробництва. У цей період був створений цілий ряд оригінальних машин і агрегатів. Ось деякі з них: пароплав (1807 р.); паровоз (1829 р.); колісний трактор (1833 р.); паровий молот (1843 р.), дробарка (1858 р.); двигун внутрішнього згоряння (1860 р.); скрепер (1875 р.), гусеничний трактор (1879 р.); аероплан (1885 р.); автомобіль (1886 р.). Як конструкційні матеріали почали використовувати сталь і чавун різних марок.

Однак творці машин XIX століття у своїх проєктах ґрунтувалися на емпіричних знаннях, здоровому глузді і дуже мало на спиралися на науку, тому що теоретична база технічної діяльності була ще слабкою.

У ХХ ст. відбулася науково-технічна революція, у результаті якої інженерна діяльність об'єдналася з науковою. Розриви у часі між науковими відкриттями та їхньою інженерною реалізацією істотно скоротилися, незважаючи на значне ускладнення конструкцій машин. Створення нової техніки перетворилося в безперервний творчий пошук, у якому воедино зв'язані наукові дослідження і колективна праця інженерів. Разом із зростанням виробництва все інтенсивніше став здійснюватися «штучний відбір» кращих технічних рішень.

Машинобудування досягло свого розквіту, у нього виникли зовсім нові галузі: атомна, космічна, електронна. З'явилися перші серійні роботи промислового застосування, у великих масштабах розширилася номенклатура машин різного призначення.

Поняття «техніка» і «машина» отримали сучасне трактування.

Техніка – це сукупність штучно створених матеріальних засобів діяльності людей.

Машина – це технічний об'єкт, який виконує корисну роботу для перетворення енергії, матеріалів і інформації з метою заміни або полегшення фізичної і розумової праці людини.

Виникла нова галузь знань – теорія робочих процесів машин, у якій за допомогою математичних моделей обґрунтовані технічні параметри (показники) машин для різних умов функціонування.

У філософії з'явився самостійний науковий напрямок – філософія техніки. Його задача – досліджувати загальні закономірності розвитку техніки, інженерної діяльності, проєктування, а також їхнє місце в сучасному суспільстві.

Якщо в минулі століття знаряддя праці, машини і зовнішні джерела енергії відкрили шлях до необмеженого

збільшення фізичної потужності людства, то сьогодні найважливішою проблемою є посилення інтелектуальних здібностей людей шляхом створення нової техніки з використанням штучного інтелекту. Це дало поштовх до інтенсивною розвитку робототехніки.

Створення нової техніки в ХХІ ст. потребує використання нових конструкційних матеріалів, таких як титан, алюміній, магній, літій, леговані сталі. Виробництво таких матеріалів буде здійснюватися, наприклад, на атомно-металургійних комплексах.

Техніку з нових матеріалів ми побачимо найближчим часом. Це буде, наприклад, автомобіль (або трактор), що важить у 3-4 рази менше існуючого, який не іржавіє, не потребує фарбування і ремонту тридцять і більш років, що споживає в 3 рази менше пального.

Очікується поступове витіснення металів у конструкціях машин. Найважливішим заміником стануть композиційні матеріали, які забезпечать їх міцність, твердість, еластичність, легкість, жаростійкість залежно від їхнього призначення.

Зовсім непередбачені перспективи відкриють перед машинобудівниками нанотехнології.

Експерти передбачають, що незабаром буде здійснюватися контроль над атомною будовою речовини, на що у середньовіччі були спрямовані зусилля алхіміків. З'являться нанороботи, здатні з окремих атомів створювати будь-який матеріальний об'єкт аж до живої клітини і молекулярного комп'ютера.

У розвиток машинобудування внесе свій внесок і нова сфера діяльності людини – біотехнологія. На основі рослинної сировини шляхом ферментації, одержують у значних об'ємах високоякісне біопаливо, що конкурує з традиційним бензином.

У ХХІ ст. значна увага буде приділятися естетичному вигляду створюваних машин. Тому значно зросте роль художнього проєктування – дизайну, що нерозривно пов'язано з інженерно-конструкторською і науковою діяльністю.

Дизайн остаточно виділився в професійний вид діяльності в 60-х роках ХХ ст. Його основна задача – додати структурним і функціональним елементам машини досконалу естетичну форму.

Таким чином, при створенні машин створився могутній союз вчених, конструкторів, технологів і художників. Союз, в якому один не пригнічує іншого, союз талановитості та вміння, скрупульозного розрахунку і тонкого смаку.

Історію становлення машин не можна розглядати поза зв'язком з майбутнім. Звернемося до наукових прогнозів. Перші такі прогнози почали розроблятися в 60-х роках минулого сторіччя. Їхньою основою є наукове передбачення, тобто пророкування появи і майбутнього розвитку явища, що базується на знанні об'єктивних законів і діалектичному аналізі дійсності (у даний час нараховується близько 140 різних методів і прийомів прогнозування науково-технічного розвитку).

Виходячи з наукових прогнозів, автомобіль найближчого майбутнього матиме аерообтічний корпус зі зміцненого пластику, жароміцний керамічний двигун, паливо – екологічно чистий водень, а всіма діями механізмів і процесом безаварійного водіння керує електронний «інтелект».

У землерийних машинах майбутнього планується використання нових методів впливу на середовище, які ґрунтуються на фізичних ефектах та явищах, наприклад, на газодинамічному (вибуховому) і тепловому ефектах. Так, бульдозери газодинамічної дії в нижній частині відвала

будуть мати кілька отворів, через які здійснюється вибухоподібний вихід продуктів згоряння. Камери згоряння, заряджені сумішшю вуглеводневого палива і стиснутого повітря, розташовуються за відвалом. У результаті періодичних мікровибухів ґрунт розпушується і легко перемішається в потрібному напрямку. Очікується, що застосування такого бульдозера дозволить збільшити продуктивність у 23 рази. Котлован шириною 3 м глибиною 1,5 м можна буде прорити зі швидкістю 3,2 км/год.

План роботи

1. Актуалізація опорних знань:

- хто вперше обґрунтував принцип дії «простих машин»?
- з іменем якого вченою пов'язують винайдення пневматики?
- коли машинобудування стало самостійною галуззю виробництва?
- коли інженерна діяльність об'єдналась з науковою?

2. Робота зі словником технічних термінів

З'ясувати суть понять «техніка», «машина».

Творче завдання сконструювати власні визначення цих понять.

3. Робота в парах

Скласти розгорнутий план-тези, що відображав би логіку викладу навчального матеріалу з даної теми.

4. Гра «Найперший винахід»

Дослідити у якому році винайдені: перший колісний трактор, паровий молот, двигун внутрішньою згоряння, аероплан, автомобіль, скрепер?

3. ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС І РОЗВИТОК СУЧАСНИХ ЦИВІЛІЗАЦІЙ

МЕТА: здійснити науковий аналіз технічних досягнень сучасних цивілізацій; формувати в студентів креативне мислення.

Короткі відомості з теоретичної частини роботи

Технічні досягнення сучасних цивілізацій створені працею і творчістю багатьох вчених та інженерів.

Інженерам ХХІ ст. можуть здатися примітивними великі творіння ХХ ст. – атомна енергія, космічна техніка, телебачення, автомобілі та ін. Зараз на перший план висувається комп'ютерна техніка та її застосування у всіх сферах нашої буття. І тому ХХІ ст. вже стали називати століттям комп'ютерної революції.

У даний час використовуються так звані кремнієві комп'ютери. З появою нових інформаційних технологій їхні обчислювальні здібності повинні постійно підвищуватися на порядки.

Ще в 1958 р. американський фізик Р. Фейнман висунув ідею квантових комп'ютерів. Принцип їхньої роботи пов'язаний з квантовими властивостями атомів і елементарних частин. Інтенсивна розробка комп'ютерів почалася лише в 1995 р. Передбачалося, що до 2030 р. такий комп'ютер буде створений. Однак епохальна подія відбулася значно раніше 13 лютого 2007 р. канадська фірма *D-Wave* продемонструвала роботу квантового комп'ютера *Orion*.

Людство одержало у свої руки інструмент практично з необмеженою обчислювальною потужністю, а також величезну проблему забезпечення безпеки, тому що перед таким комп'ютером не встоять ніякі криптографічні алгоритми – всі самі складні шифри будуть швидко розшифровуватися.

Новітні комп'ютери забезпечать прорив до техніки майбутньою шляхом широкою використання інтелектуальних і біонічних систем, нанотехнологій, композитних матеріалів і інших ще невідомих нам геніальних розробок.

Найважливішим фактором розвитку технічного прогресу є наявність джерел енергії. За оцінками експертів, запасів вуглеводневої сировини вистачить лише на кілька десятиліть. А вітрової, сонячної і геотермальної енергії явно недостатньо для нащадків людства. Необхідно шукати нові великі джерела енергії.

Вчені роблять ставку на вирішення енергетичної проблеми за допомогою термоядра. У ядерному центрі Франції при участі багатьох країн створюється термоядерний реактор, у якому в якості палива будуть використовувати водень – найпоширеніша речовина у Всесвіті. У реакторі повинна підтримуватися температура в 150 млн градусів (температура в центрі Сонця складає 20 млн градусів). На одиницю термоядерного палива виробляється в 10 млн раз більше енергії, ніж при спалюванні органічного палива, і в 100 разів більше, ніж при розщепленні ядер урану в реакторах АЕС. На створення термоядра, за розрахунками вчених, піде понад 50 років.

Скільки ж енергії знадобиться людству в майбутньому? Приголомшуючий прогноз зробили фізики. За їхніми розрахунками, кількість енергії, яка споживається людством, росте щорічно за

експоненціальним законом. За останні 60 років цей приріст складав 3-4% в рік. Отже, нашим майбутнім поколінням для свого існування прийдеться постійно вести пошук додаткових джерел енергії.

Відомо, що більше всього енергії виділяється при контакті матерії та антиматерії. Відбувається анігіляція – взаємне знищення рівних мас з виділенням колосальної енергії. Анігіляція призвела до створення Всесвіту. У 200 кг антиматерії міститься стільки енергії, скільки людство споживає зараз за рік. Наприклад, в земних умовах одержання на кращих прискорювачах 1 г антиматерії коштувало б 60 трлн доларів, тобто більше, ніж світовий річний валовий продукт. Але антиматерію можна знайти в найближчому космосі, з цією метою розробляється відповідні проєкти.

Хоча з кожним роком зростає потенціал могутності людства, одночасно зростає і схований потенціал руйнування. В міру універсалізації інженерної діяльності ми одержуємо несподівані і навіть суперечливі результати технічного прогресу.

У результаті активної виробничої діяльності людини і наростаючого з кожним роком технічного прогресу стало інтенсивно змінюватися навколишнє середовище, весь вигляд нашої планети.

З розвитком техніки, людина поступово стала переміщуватися в штучне середовище існування, де переважають бетон і метал. Наділене певними зручностями, це середовище все більше віддаляється від природи, стає далекою природній сутності людей, викликаючи дисгармонію духовного життя, негативних емоцій, провокуючи на невмотивовані вчинки.

Філософ К. Ясперс (Німеччина) вказує на те, що корінна зміна навколишнього середовища, перетворення планети в гігантську фабрику масового виробництва

товарів і послуг, трансформація всього суспільного та індивідуального життя в дію якогось технічного механізму робить людину деталлю цього універсального механізму, непідвласного соціальному контролю. Людина стає «жителем без батьківщини», втрачаючи свою індивідуальність і перспективу майбутнього.

Біологи та екологи стурбовані тим, що в результаті техногенної діяльності людства відбуваються істотні зміни у тваринному і рослинному світі планети. Порушень «рівноваги» у природі з'явилося так багато, що вона стала наносити «відповідні удари» у вигляді численних екологічних катастроф та катаклізмів.

Технічний прогрес також створив дві дуже серйозні соціальні проблеми. В умовах «технічного демонізму» при наявності колосальних потоків інформації духовний розвиток особистості не встигає за розвитком технічної цивілізації. Друга проблема полягає в тому, що технічний прогрес порушив звичний спосіб життя людей і значно прискорив темпи розвитку процесів, що відбуваються в суспільстві.

Відповідно до досліджень учених, з початку нашої ери в міру розвитку технічної цивілізації відбувається безперервне «стискання» життя людства. Якщо розкласти історію на прийнятні відрізки: Давній світ, Середнє століття, Нова історія, Новітня історія, то на кожному відрізку в сумі розміщається біля 9 мільярдів людей. Але надалі «стискати» шкалу часу неможливо, тому що епоха не може бути коротшою одного людського життя. В результаті виникла сама суттєва за всю історію криза моральних цінностей у світовому масштабі. Він породжує руйнування всього та всюди – державних структур, суспільних підвалин, родини. І зовсім не зрозуміло, як буде розвиватися наше суспільство в найближчому майбутньому.

У далекій перспективі у зв'язку із значними екологічними змінами на Землі очікується еволюційна зміна і самого людства як біологічного виду. В результаті з'явиться новий, більш досконалий біологічний вид, який умовно називають «суперлюдство».

У цілому характер сучасного науково-технічного розвитку оцінюється експертами як балансування «між технокатастрофою і надією». Це пов'язано з тим, що з самого початку техніка формувалася на принципах розумової діяльності, коли все різноманіття природних і людських властивостей трансформувалося в байдужій кількості і відносинах. Фактично з техніки вичищали все те, що суперечить логіці розуму.

Таким чином, прогресуюче зростання матеріального виробництва, з одного боку, породжує очікування кардинального поліпшення умов життя людства, а з іншого боку – вселяє трепет і жах перед непередбаченими наслідками розвитку новітніх технологій.

У зв'язку з цим виникає ряд суттєвих запитань, що вимагають об'єктивного вирішення: як погодити досягнення науки та інженерії з цілями та ідеалами людства; як забезпечити безпечний розвиток технічної цивілізації; як мінімізувати «ціну помилок»; як визволити людину з-під влади техніки?

Довгострокові прогнози розроблені вченими, зводяться до наступного.

1. Науково-інженерна картина світу вже не може будуватися на ідеї вільного використання сил, енергії і матеріалів природи та ідеї творіння. В основі нової техніки повинен лежати принцип безпечного розвитку та існування природи і людства, який включає соціальну експертизу всіх технічних проєктів і відповідні етичні обмеження і рекомендації.

2. У результаті прискореного розвитку матеріального виробництва на поверхні Землі виникла «розумна», «мисляча» оболонка – ноосфера, насичена різною технікою і великомасштабними спорудами, які створені волею людини. Ця оболонка все більше і більше буде впливати на біологічні цикли природи, тобто на процеси, що відбуваються в надрах нашої планети, атмосфері, гідросфері, а також у космосі. Закони, за яким будуть відбуватися такі процеси, науці поки ще не відомі.

3. При подальшому розвитку технічної цивілізації прийдеться відмовитися від поняття техніки як продукту доцільної діяльності людини для задоволення своїх практичних потреб. Техніка повинна стати однією з форм духовної діяльності людини, засобом досягнення нею «царства волі», середовищем її існування, втілюючи в собі мудрість і поезію, розум, який не обмежений формальною логікою та інтуїцією художника. Відповідно і зміниться напрям думок людей, які будуть прагнути «олюднити» світ техніки, поєднати його з природою.

4. Земля разом із Сонцем і нашою Галактикою зі швидкістю 75 кілометрів за секунду мчить у Всесвіті, що являє собою нескінченний у часі і просторі, різноманітний за формою матеріальний світ. З розвитком технічної цивілізації ми будемо дізнаватися про цей світ все нове і нове, і кінця цьому пізнанню не буде ніколи.

5. Людство примусово, за «жорстким сценарієм», переміщається в напрямку від минулого до майбутнього за якоюсь тимчасовою координатою і не може ні змінити, ні прискорити, ні сповільнити цей рух, тому, що все у Всесвіті визначене і підкоряється єдиним об'єктивним законам.

План роботи

1. Розмежування понять

Розмежувати поняття «закон» та «закономірність».

2. Брейн-штормінг «Технічний прогрес та народна творчість»

Визначити, які закономірності інженерної діяльності відображають такі прислів'я та приказки: «Кожний Іван має свій план», «Не зважай на врожай – сій жито», «Як справа ведеться, так у світі живеться».

3. Робота в групах

Студентам пропонується здійснити довгостроковий прогноз розвитку техніки зв'язку (I група), транспорту (II група), машинобудування (III група).

4. Гра «Мікрофон»

Продовжити фразу: «На мою думку, перспективи подальшого розвитку технічної цивілізації залежать від...».

4. КРИТЕРІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

МЕТА: розширити знання здобувачів про критерії розвитку технічних систем; зробити порівняльний аналіз наукових понять; формувати конструктивний підхід до вирішення професійних завдань.

Короткі відомості з теоретичної частини роботи

Технічна система (ТС) – сукупність упорядковано взаємодіючих елементів з властивостями, що не зводяться до властивостей окремих елементів, призначена для виконання конкретних корисних функцій.

Будь-яку технічну систему наближено можна розглядати як сукупність елементів та сукупність зв'язків, які утворюють структуру системи. Класифікація технічних систем виділяє системи: природні та штучні, прогресивні та непрогресивні, стабільні, функціональні, динамічні та ін.

Для пошуку нових рішень у процесі удосконалення технічних систем необхідно виявити суперечності, виявити особливості їх проявлення у технічному прогресі, з'ясувати конкретний механізм дії суперечностей як внутрішніх імпульсів розвитку техніки. Суперечностей у будь-якій технічній системі багато, вони виникають між технічними потребами суспільства і можливостями даної технічної системи (зовнішні суперечності), між параметрами та елементами технічної системи, частками та властивостями елементів (внутрішні суперечності). Суперечності технічної системи постійно виступають у якості імпульсу до розвитку її внутрішньої прогресивної сили на всіх стадіях процесів створення, розвитку та розв'язання.

Результатом розв'язання технічних суперечностей є створення технічного об'єкта (системи), який являє собою синтез нового технічного рішення та елементів минулих рішень в цілому.

ТС може бути представлена описами, що мають ієрархічну підпорядкованість. Описи характеризуються двома властивостями: кожний подальший опис є більш детальним і більш повно характеризує ТС порівняно з попереднім; кожний подальший опис включає попередній. Такі властивості мають наступні описи: потреба або функція ТС; технічна функція (ТФ); функціональна структура (ФС); фізичний принцип дії (ФПД); технічне рішення (ТР); проєкт.

Головна умова життя людини – виробництво матеріальних і духовних благ, за допомогою яких люди задовольняють свої потреби. Якщо розглядати більш детально опис потреби, то він повинен включати наступну інформацію: необхідна дія (найменування дії); об'єкт (предмет обробки), на яке направлена ця дія; особливі умови і обмеження.

Опис ТФ містить наступну інформацію: потреба, яку може задовольнити ТС; фізична операція (фізичне перетворення), за допомогою якої реалізуються потреби.

Переважає більшість технічних систем складається з декількох елементів: агрегатів, блоків, вузлів. Кожний з них може бути природним чином розділений на частини. Кожний елемент як самостійна ТС виконує певну функцію і реалізує певну фізичну операцію.

Опис фізичного принципу дії містить зображення принципової схеми технічної системи, в якій у формі, що спрощено ідеалізується, показані основні конструктивні елементи, що забезпечують реалізацію принципу дії і вказані напрямки потоків і основні фізичні величини, характеризуючи фізико-технічні ефекти, що використовуються. Принципова схема полегшує подальшу розробку (конструювання) технічного рішення.

Технічне рішення – конструктивне оформлення фізичного принципу дії. Технічне рішення конкретної технічної системи описується у вигляді дворівневої структури через характерні ознаки ТС в цілому та його елементів. При цьому використовують наступні групи ознак: перелік основних елементів; взаємне розташування елементів в просторі; способи і засоби з'єднання і зв'язку елементів; послідовність взаємодії елементів в часі: особливості конструктивного виконання елементів (геометрична форма, матеріал): принципово важливі

співвідношення параметрів для технічних систем в цілому або окремих елементів.

На відміну від технічного рішення в проєкті надається значення параметрам об'єкту і всіх елементів до деталей. Він містить всю необхідну інформацію для виготовлення і експлуатації технічного об'єкту. Слід зазначити, що під проєктом мається на увазі робочі кресленики і конструкторська документація.

Значення критеріїв розвитку особливо важливо для фахівців, які прагнуть при розробці нових виробів перевершити рівень кращих світових досягнень або отримати вироби на рівні кращих світових досягнень. Оскільки будь-яка ТС, як правило, має декілька критеріїв розвитку, то принцип прогресивного розвитку для кожного нового покоління ТС полягає в поліпшенні одних і не погіршенні інших критеріїв.

Набори критеріїв розвитку для різних класів ТС в значній мірі співпадають, тому в цілому розвиток техніки у більшій мірі відповідає єдиному набору критеріїв, що визначають розвиток техніки.

Цей єдиний набір включає наступні чотири групи критеріїв:

- функціональні критерії, які характеризують найважливіші показники реалізації функції ТС;
- технологічні критерії, пов'язані тільки з можливістю і простотою виготовлення ТС;
- економічні критерії, що визначають тільки економічну доцільність реалізації функції за допомогою ТС, що розглядається;
- антропологічні критерії пов'язані з питаннями людського чинника або дії позитивних і негативних чинників на людей, викликаної створенням ТС.

Для кожної ТС функціональні критерії розвитку є кількісною характеристикою основних показників

реалізації функції ТС, тобто ці критерії виявляють на основі аналізу опису функції ТС. Серед них можна виділити три групи критеріїв: продуктивності, точності і надійності.

Критерій продуктивності завжди може бути замірний або обчислений. Критерій продуктивності є інтегральним показником рівня розвитку техніки, який безпосередньо залежить від ряду параметрів, що визначальним чином впливають на продуктивність праці.

Критерії точності включають наступні критерії:

- точність вимірювання;
- точність обробки матеріалу або речовини;
- точність обробки потоку енергії;
- точність обробки потоку інформації.

Для цих похідних критеріїв розвинуті способи вимірювання і оцінки точності, які легко знайти в спеціальній літературі. Критерії надійності включають критерії:

- безвідмовності;
- довговічності;
- збереження;
- ремонтпридатності.

Група технологічних критеріїв головним чином забезпечує всебічну економію живої праці при виготовленні ТС: від їх підготовки до експлуатації. Крім того, ці критерії спрямовані на економію матеріалів, залежну від технологічних чинників, що знову ж таки вносить певну частку в економію живої праці.

Можна виділити чотири основні технологічні критерії:

- критерій розподілу ТС на елементи;
- критерій використання матеріалів;
- критерій технологічних можливостей;
- критерій трудомісткості виготовлення ТС.

Економічні критерії розвитку ТС (базові):

1. Критерій витрат матеріалів. Критерій витрат матеріалу є питомою масою матеріалів на одиницю одержуваної ефективності. Критерій витрат матеріалів є одним з найстародавніших. Актуальність його протягом всієї історії техніки завжди була і залишається високою і незмінною.

2. Критерій витрат енергії. При виготовленні і експлуатації, як правило, витрачається певна кількість енергії. Оскільки задоволення зростаючих потреб людей звичайно жорстко обмежується наявними енергетичними можливостями, то вказані витрати енергії завжди прагнуть звести до мінімуму. Оскільки більшість конструктивних заходів щодо поліпшення критерію зводиться до підвищення частки енергії, що використовується безпосередньо для виконання корисної роботи, то в інженерній практиці широко використовують ще одну модифікацію критерію витрат енергії, звану коефіцієнтом корисної дії.

3. Критерій габаритних розмірів ТС. Зменшення габаритних розмірів ТС та їх елементів пов'язано в першу чергу з отриманням наступних переваг: збільшення корисного об'єму в ТС, зменшення площі і об'єму будівель і приміщень, в яких постійно, або тимчасово знаходяться ТС та ін.

4. Група антропологічних критеріїв забезпечує по можливості найбільшу відповідність і пристосування ТС до людини, зниження дискомфорту і підвищення позитивних емоцій, зниження або виключення шкідливих і небезпечних дій ТС на людину, вона включає в себе: критерій краси ТС, критерій безпеки ТС, критерій екологічності.

План роботи

1. Актуалізація опорних знань

- які існують критерії розвитку технічних систем?
- що включає в себе критерій точності?
- що являє собою коефіцієнт корисної дії?
- яке значення критеріїв розвитку для технічних систем?

2. Порівняльний аналіз

Зробити порівняльний аналіз наукових пояснень поняття «технічна система». Визначити спільне та відмінне у визначеннях цього поняття.

3. Заповнення таблиці «Критерії розвитку ТС»

Назва критерію	Суть та характеристики	Складові компоненти

4. Творче завдання: запропонувати власні критерії розвитку ТС. Обґрунтувати їх доцільність.

5. МОТИВАЦІЯ ПРОФЕСІЙНОГО ВИБОРУ: ІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ

МЕТА: здійснити науково-історичний аналіз професійної мотивації молоді у різні часи; проаналізувати професійні мотиви здобувачів вищої освіти; формувати професійний інтерес до майбутньої діяльності.

Короткі відомості з теоретичної частини роботи

Мотивація вибору професії – це стимули, заради яких людина готова прикласти свої зусилля, тобто на що орієнтувалася при виборі тієї або іншої професії: суспільно-соціальна значимість даної професії, престиж заробіток. Що хоче одержати здобувач від вищої освіти, яких життєвих цілей досягти, які якості сучасного фахівця в собі сформувати і які цінності в його житті відіграють головну роль.

Проаналізуємо мотиви вступу до ЗВО у історичному аспекті. Серед мотивів навчання у 20-40-их роках виділялася спрага молоді до знань, культурних цінностей, інтерес до навчання як такий. У ці роки молодь йшла до ЗВО за високими знаннями. 50-60-і роки – це епоха тотальної індустріалізації, що повинна була сприяти переходу країни в новий якісний стан, що базується на технорозумі. Фізика виходить на пік значимості, престижу. У 70-80 роки престижність стала розумітися усе більш формально – як мода.

Аналіз даних тих років показує значні зміни в мотивах вступу до ЗВО, а також розширення спектра самих мотивів. Соціологи відзначають, що в 1961 році виявлено 10 мотивів; а в 1994 році – уже 82 мотиви.

У 60-ті роки ведучим був мотив одержання професії. Слабко мотивувався індивідуальний особистісний розвиток майбутнього фахівця, тому що радянська вища школа розвивалася насамперед як «кузня кадрів» для народною господарства. Домінуючим мотивом привабливості майбутньої, зокрема, інженерної діяльності у відповідях першокурсників 70-х років виступав інтерес до особистої участі в розвитку науково-технічного прогресу (близько 50% всіх першокурсників).

Ще в 50-і роки фахівець із вищою освітою одержував вдвічі більше недипломованого працівника, а в 70-і роки ця пропорція змінилася на протилежну й розрив став наростати.

У 80-і роки високо цінувалася можливість займатися цікавою, змістовною роботою й повністю застосовувати свої здібності, а також можливість завойовувати повагу в колективі. Творчий зміст праці й гарний заробіток цінувалися менше. Можливо, це було пов'язане з тим, що одержати й реалізувати все це було досить складно.

На переломному етапі історії нашої країни на початку 90-х років лідируючим мотивом стало бажання просто одержати диплом про закінчення ЗВО. ЗВО не давав необхідних знань для роботи, або вони були вже застарілими. На виробництві заново доводилося вчитися.

Уже в 1994 році структура мотивів досить істотно змінюється. Провідними стають мотиви бути високоосвіченою, культурною людиною (58%), домогтися успіху в житті (54%), зробити кар'єру (37%), мати певний соціальний статус (20%). Хоча мотив одержання професії продовжує займати досить високе місце (41%), дослідження показують падіння цього показника.

З'явилися пристосування, породжені сучасною ситуацією: відношення до еміграції, професійною статусу й кар'єри, до матеріального становища. Так з'явився й такий новий для нашої країни мотив, як можливість роботи за кордоном (20%). Соціологами помічено, що студенти-гуманітарії зі своїм навчанням пов'язують в основному мотиви одержання освіти, знань, розширення кругозору, саморозвитку. У студентів технічних спеціальностей переважає бажання одержати спеціальність й майбутні перспективи.

Для більш детального аналізу зупинимося докладно на характеристиці мотивів вибору професії, життєвих

планах студентства, якостях фахівця з вищою освітою. Висуваються наступні критерії для докладної характеристики мотиваційної структури здобувачів вищої освіти :

- 1) мотиви вибору професії;
- 2) задоволеність вибором професії;
- 3) поінформованість про майбутню професію;
- 4) бажання працювати надалі за фахом;
- 5) цілі майбутньої професійної діяльності;
- 6) вимоги до майбутньої роботи.

Дослідження, що проводилися у 60-і роки показали наступне. Масова орієнтація молоді на вишу освіти формують часто такий мотив вступу, як «у будь-який ЗВО – аби тільки у ЗВО». Як наслідок, 1/3 студентів при виборі ЗВО не керуються мотивом інтересу до професії, а кожний десятий здійснив вибір випадково.

У 90-і роки ієрархія мотивів вибору істотно змінюється. Починають лідувати економічні мотиви. Треба сказати, що прагнення стати багатим і процвітаючим в сучасній молоді дуже яскраво виражено.

За останні 10-15 років сильно змінився перелік обраних професій школярами випускних класів. Пріоритет віддається економічним, юридичним професіям, спеціальностям, пов'язаним з іноземними мовами.

Як в 60-і роки, так і зараз відзначається стійке зниження числа студентів, що вважають обрану професію своїм покликанням (від молодших курсів до старшого). Раніше причину цього бачили в усвідомленні реальних труднощів, які розбивають романтичні ілюзії, а також у недоліку практичного досвіду, що сіє невпевненість у своїх можливостях.

Чітке уявлення про різні сторони майбутньої роботи й про рівень своєї підготовки до неї багато в чому визначає стійкість мотивів студентів і ступінь їхньої реалізації.

Даються в знаки й зміни соціального складу студентів: з появою «комерційного» набору до ЗВО прийшли забезпечені, упевнені в правильності вибору спеціальності й відповідності йому своїх здібностей молоді люди.

Якщо здобувачі вищої освіти добре інформовані про свою майбутню професій, то вони знають чого хочуть, якщо ні, то мотиви ще остаточно не сформовані або не націлені на професію.

Яка ж мета майбутньої професійної діяльності є для здобувачів є пріоритетною сьогодні? Зміни відбулися: на перше місце виступили мотиви заробітної плати й самореалізації. Аналогічні соціальні цінності вважала найважливішими Т. Парсонс – приватна власність і індивідуальна воля.

Багато авторів стверджують, що перевага торгівельного бізнесу над виробничим багато в чому пояснює відсутність у молоді інтересу до складних видів трудової діяльності, націленість на швидку й легку наживу. Однак, можливо причина цього в труднощах виробничої діяльності.

Цікавими є мотиви, відзначені відомим ученим Гансом Сельє. От ті мотиви, під впливом яких людина, що володіє достатньою кваліфікацією, може домогтися успіху й процвітання на науковій ниві: нескінченна любов до природи й правди; замилювання красою закономірності; проста цікавість; бажання приносити користь; потреба в схваленні; ореол успіху; острах нудьги.

У наш час формується новий тип особистості, що за своїми рисами принципово відрізняється від типу особистості, вихованої в традиціях колективної моралі «радянської людини». Специфічні риси особистості нового типу: готовність до ризику, особистісна відповідальність за свої вчинки, здатність розраховувати, насамперед, на свої

сили, уміння пристосовуватися до економічної кон'юнктури тощо.

План роботи

1. Актуалізація опорних знань

- що слід розуміти під поняттям «професійна мотивація»?
- які чинники впливають на професійний вибір?
- чим обумовлені відмінності у професійній мотивації молоді різних поколінь?

2. Діагностика професійної мотивації студентів

3. Інтерактивна гра «Мікрофон»

Продовжити фразу: професію інженера я обрав тому, що...

4. Робота в групах

Навести приклад про важливість усвідомленого професійного вибору. Визначити, як впливає на ефективність роботи професійна мотивація фахівця.

6. ПРОФЕСІЙНЕ СТАНОВЛЕННЯ ОСОБИСТОСТІ СУЧАСНОГО ІНЖЕНЕРА

МЕТА: розширити знання студентів про професійне становлення спеціаліста; стимулювати до професійного самовдосконалення; розвивати навички рефлексії власної діяльності.

Короткі відомості і теоретичної частини роботи

Професійна придатність – це ймовірнісна характеристика, що відображає можливості людини до оволодіння якою-небудь професійною діяльністю. Основними структурними компонентами придатності людини до роботи є:

- громадянські якості (моральний вигляд, відношення до суспільства) у деяких професіях, наприклад, суддя, політик недостатній розвиток саме цих якостей робить людину професійно непридатною;

- відношення до праці (інтереси і схильності до даної області трудової діяльності);

- загальна дієздатність (широта і глибина розуму, самодисципліна, самоконтроль, активність і т.д.);

- спеціальні здібності (пам'ять на аромати, музичний слух, просторове мислення і т.д.);

- знання, навички, досвід у даній професійній галузі.

Профорієнтація – це система заходів, спрямованих на виявлення особистісних особливостей, інтересів і здібностей у кожній людині та пов'язана з наданням необхідного спрямування в правильному виборі професії, яка найбільш відповідає його індивідуальним можливостям.

Професійний відбір – це система заходів, що дозволяє виявляти людей, які за своїми індивідуальними особистісними властивостями найбільш придатні до навчання і подальшої професійної діяльності за визначеною спеціальністю.

Професійна придатність оцінюється за медичними показниками, за даними освітнього цензу, за результатами психологічних тестів тощо.

У процесі профвідбору можна виокремити кілька етапів.

Перший полягає в психологічному вивченні професії з метою виявлення вимог до фахівця й узагальнення цих вимог у професіограмі. Другий етап відбору включає вибір психодіагностичних методів дослідження, у тому числі тестів, що характеризують психічні процеси і професійні дії, у відношенні яких оцінюється професійна придатність.

Наступний етап відбору передбачає психологічний прогноз успішності навчання і наступної діяльності на основі зіставлення відомостей щодо вимог, які ставляться до фахівця і отриманих прогностичних даних. Оцінюючи професійну придатність, звичайно орієнтуються на пошук осіб з високим рівнем розвитку професійно значимих якостей (підхід по максимуму), однак більш ефективним виявлення й усуненім осіб з низькими показниками (підхід по мінімуму). При цьому невисокі результати, показані кандидатом при відборі для однієї групи спеціальностей, не виключають успішного проходження для інших спеціальностей.

Використання методик профвідбору дозволяє знизити відсів при професійному навчанні на 30-40%, зменшити вартість підготовки фахівців і скоротити аварійність на виробництві. В основі таких методик лежать теорії професійною розвитку і вибору професійних переваг особистості.

Існують різні теорії професійного розвитку і вибору професійних переваг. У психодинамічній теорії (З. Фройд, К. Хорн, Л. Адлер) професійний розвиток особистості пов'язується з проявом структури несвідомих потреб і мотивів, що складаються в ранньому дитинстві.

У сценарній теорії (Г. Берн) процес вибору професії і професійної поведінки визначається тим сценарієм, що формується в ранньому дитинстві мотивуючим впливом батька дитини протилежної статі.

Теорія професійною розвитку Д. Сьюпера розглядає індивідуальні професійні переваги як спробу людини здійснювати «Я – концепцію». Так, якщо професія інженера сприймається одними здобувачами як наукова, іншими – як практична, третіми – як престижна, то здобувачі передбачають прийняти на себе певні визначені ролі в професії інженера зі збереженням їхніх власних цінностей.

У своїй теорії компромісів з реальністю Е. Гінзбург виходить з того, що вибір професії – це тривалий процес, що постійно розвивається. Багато людей змушені за соціальними та іншими причинами змінювати свої професії протягом усього життя; крім того, існує група людей, що мимовільно змінює професії через особливості особистості.

Типологічна теорія Дж. Холланда пояснює професійний вибір типом сформованої особистості. Професійна задоволеність і професійні досягнення залежать від узгодження типів особистості та оточення.

С.О. Клімов виділяє вісім основних факторів, що визначають професійний вибір: 1) позиції старших, родини; 2) позиції однолітків; 3) позиції шкільного педагогічного колективу; 4) професійні особисті і життєві плани; 5) здібності та їхні прояви; 6) домагання на суспільне визнання; 7) інформованість про професійну діяльність; 8) схильності.

Існує кілька видів періодизацій професійного шляху людини.

За Д. Сьюпером весь професійний цикл поділяється на п'ять етапів.

- 1 – етап росту (від народження до 14 років);
- 2 – етап дослідження (від 15 до 24 років);
- 3 – етап зміцнення кар'єри (від 25 до 44 років);
- 4 – етап збереження досягнутого (від 45 до 64 років);

5 – етап спаду (після 65 років).

За Г. Хейвігхерстом людина проходить, наступні етапи професійною шляху:

- 1 – ідентифікація з працівником (від 5 до 10 років);
- 2 – придбання основних трудових навичок і працьовитості (від 10 до 15 років);
- 3 – придбання конкретної професійної ідентичності (від 15 до 25 років);
- 4 – становлення професіонала (від 25 до 40 років);
- 5 – робота на благо суспільства (від 40 до 70 років);
- 6 – міркування про продуктивний період професійної діяльності (після 70 років).

Особливо інтенсивно професійне становлення особистості відбувається в професійній діяльності (3 і 4-ий етапи за Д. Сьюпером, 4 і 5-ий за Г. Хейвігхерстом).

С.О. Клімов виділив основні фази розвитку професіонала, що дають уявлення про професійний шлях людини:

- 1 – фаза оптанта (період вибору професії);
- 2 – фаза адепта (період професійної підготовки);
- 3 – фаза адаптанта (звикання молодого фахівця до роботи);
- 4 – фаза інтернала (кваліфіковане виконання професійних функцій);
- 5 – фаза майстра (спеціалізація або універсалізація в професійній сфері, наявність формальних підтверджень кваліфікації);
- 6 – фаза авторитету (виконання професійних задач за рахунок вміння організувати роботу колективу, популярність у професійних колах, обов'язкова наявність формальних показників рівня кваліфікації);
- 7 – фаза наставника (передача досвіду, наявність учнів).

У останні десятиліття спостерігається розмивання меж етапів (фаз), зближення і деяке дублювання їхнього змісту в зв'язку з прискоренням темпів науково-технічного прогресу, збільшенням частки наукомістких виробництв, необхідністю постійної самоосвіти. Підвищення кваліфікації тощо.

План роботи

1. Актуалізація опорних знань

- які існують теорії професійного розвитку особистості?
- які чинники впливають на професійний вибір?
- які етапи у своєму професійному становленні проходить особистість?
- якими структурними компонентами визначається придатність людини до роботи?

2. Діагностика професійної придатності до інженерної діяльності.

3. Заповненням таблиці «Теорії професійного розвитку»

Назва теорії	Представники	Суть теорії

4. Творче завданням: розробити індивідуальну програму професійного самовиховання спеціаліста.

7. СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІНЖЕНЕРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

МЕТА: закріпити знання студентів про систему підготовки та освітньо-кваліфікаційні рівні фахівців інженерної справи; формувати навички роботи з фаховими виданнями; розвивати аналітичні вміння.

Короткі відомості і теоретичної частин роботи

Система національної вищої освіти в Україні передбачає трьохступеневу підготовку фахівців для народною господарства. Така система набула значного поширення в світі, стала звичною і сприймається як така, що забезпечує якість підготовки спеціалістів, спроможних працювати в умовах ринку.

Відповідно до частини другої статті 5 Закону України «Про вищу освіту» в Україні присуджують такі ступені вищої освіти:

- молодший бакалавр;
- бакалавр;
- магістр;
- доктор філософії;
- доктор наук.

Навчальні заклади відповідно до потреб народного господарства в межах ліцензованого обсягу прийому на відповідний напрям підготовки чи спеціальність здійснюють на конкурсній основі прийом на навчання за освітньо-професійними програмами підготовки фахівців з вищою освітою.

У НУВГП готують бакалаврів, магістрів, докторів філософії, докторів наук.

Що вкладається в поняття «бакалавр – магістр». Бакалавр (від лат. *baccalaureus*) перекладається як

підвасал, від *baccalatio* – помістя. У XII столітті термін «бакалавр» стосувався лицаря-бакалавра, який був занадто молодим або бідним, щоб зібрати васалів під власним прапором. До кінця XIII століття цей термін також використовували молодші члени гільдій чи університетів.

У багатьох країнах це перший вчений ступінь. У середньовічних університетах Західної Європи він присвоювався студентам після завершення першого етапу навчання. Ступінь бакалавра в сучасних умовах надається випускникам університетів багатьох країн, в тому числі США, Великобританії, після здачі спеціальних іспитів або після захисту невеликої реферативної дисертації. А у Франції ступінь бакалавра свідчить про отримання середньої освіти і надає право вступу до університету

Бакалавр – освітній ступінь, що здобувається на першому рівні вищої освіти та присуджується закладом вищої освіти у результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти освітньо-професійної програми, обсяг якої становить 240 кредитів ЄКТС (Європейської системи трансферу оцінок). Бакалавр – це базова вища освіта. Особа має право здобувати ступінь бакалавра за умови наявності в неї повної загальної середньої освіти.

Магістр – освітній ступінь, який здобувається на другому рівні вищої освіти та який присуджує заклад вищої освіти у результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти відповідної освітньої програми. Ступінь магістра здобувається за освітньо-професійною або за освітньо-науковою програмою. Обсяг освітньо-професійної програми підготовки магістра становить 90-120 кредитів ЄКТС, обсяг освітньо-наукової програми – 120 кредитів ЄКТС. Освітньо-наукова програма магістра обов'язково включає дослідницьку (наукову) компоненту обсягом не менше 30 відсотків. Особа має право здобувати

ступінь магістра за умови наявності в неї ступеня бакалавра.

Магістр (від лат. *magister*) у буквальному перекладі означає учитель, начальник. Так називали ряд посад в стародавньому Римі. Пізніше в Європі великим магістром (гросмейстером) стали називати главу католицького духовно-рицарського ордену.

Магістр – це також друга вчена ступінь, яка присвоюються випускникам університетів США, Великобританії та інших країн, де використовується англо-американська система освіти. Магістерський ступінь тут присвоюється після здачі спеціальних іспитів і захисту дисертації.

Доктор філософії – освітній і водночас перший науковий ступінь, що здобувається на третьому рівні вищої освіти на основі ступеня магістра. Ступінь доктора філософії присуджує спеціалізована вчена рада закладу вищої освіти або наукової установи в результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти відповідної освітньо-наукової програми та публічного захисту дисертації у спеціалізованій вченій раді. Особа має право здобувати ступінь доктора філософії під час навчання в аспірантурі. Особи, які професійно здійснюють наукову, науково-технічну або науково-педагогічну діяльність за основним місцем роботи, мають право здобувати ступінь доктора філософії поза аспірантурою, зокрема під час перебування у творчій відпустці, за умови успішного виконання відповідної освітньо-наукової програми та публічного захисту дисертації у спеціалізованій вченій раді. Нормативний строк підготовки доктора філософії в аспірантурі становить чотири роки. Обсяг освітньої складової освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії становить 30-60 кредитів ЄКТС.

Доктор наук – другий науковий ступінь, що здобувається особою на науковому рівні вищої освіти на основі ступеня доктора філософії і передбачає набуття найвищих компетентностей у галузі розроблення і впровадження методології дослідницької роботи, проведення оригінальних досліджень, отримання наукових результатів, які забезпечують розв’язання важливої теоретичної або прикладної проблеми, мають загальнонаціональне або світове значення та опубліковані в наукових виданнях. Ступінь доктора наук присуджує спеціалізована вчена рада закладу вищої освіти чи наукової установи за результатами публічного захисту наукових досягнень у вигляді дисертації або опублікованої монографії, або за сукупністю статей, опублікованих у вітчизняних і міжнародних рецензованих фахових виданнях.

Інженерну діяльність здійснюють особи з вищою технічною освітою. Вони використовують науково-технічні знання для вирішення технічних проблем, управління процесом створення технічних систем, проектування, організації виробництва, впровадження в нього науково-технічних інновацій.

Як і будь-яке суспільне явище, інженерна діяльність має визначені історичні рамки, окреслені основними етапами розвитку суспільства, її витoki лежать в технічній діяльності періоду ремісничого виробництва. Перші навчальні заклади для підготовки інженерів були створені в XVII ст. у Данії.

Найпершими і найбільшими центрами підготовки інженерних кадрів в Україні є політехнічні інститути: Львівський (1816 р.), Харківський (1885 р.). Київський (1898 р.). Одеський (1918 р.), Донецький (1921 р.).

Виділяють три основні категорії спеціалістів інженерної діяльності: виробничник, який виконує функції

технолога, експлуатаційника і організатора виробництва; дослідник, який поєднує функції винахідника, конструктора і проєктувальника; системотехнік або інженер широкого профілю, який створює складні технічні системи.

Як провідник передових ідей науки і техніки в виробництво, спеціаліст-інженер має справу з відповідною прикладною галуззю знань, яка узагальнює, систематизує досвід даного виробництва і видає його як сукупність відомостей про предмет праці, техніки, технології, управління. У своїй діяльності інженер повинен не тільки враховувати технічні аспекти проблем, але і оцінювати економічні і екологічні результати, а також наслідки своєї праці.

У 2024 році підготовку бакалаврів, магістрів в Україні здійснювали 281 ЗВО центрального і відомчого підпорядкування в яких навчалося понад 250 тис осіб.

План роботи

1. Актуалізацій опорних знань.

- які складові включає в себе система професійної освіти?
- за якими освітньо-кваліфікаційними рівнями здійснюється підготовка фахівців інженерної справи в Україні?
- які заклади освіти в Україні здійснюють підготовку інженерів?

2. «Усний журнал»

Обговорення статей з фахових журналів про сучасні тенденції у підготовці фахівців інженерної справи.

3. Заповнення таблиці «Освітньо-кваліфікаційні рівні фахівців інженерної справи»

Освітньо-кваліфікаційні рівні	Умови здобуття	Професійні права

4. Інтерактивна гра «Мікрофон»

Продовжити фразу: «Для покращення якості професійної підготовки сучасного інженера необхідно...».

8. СТВОРЕННЯ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

МЕТА: закріпити знання здобувачів про різновид нових конструкційних матеріалів, ознайомити з композитами, керамікою та іншими заміниками металу.

Короткі відомості з теоретичної частини роботи

Машинобудування ХХ століття в основному базувалося на чорній металургії, що виплавляла чавун і низькоякісні сталі. Машини з таких металів дуже металомісткі, мають велику масу. До того ж корозія «з'їдає» до 20% річного виробництва чавуну і сталі. Ці витрати оцінюються на кілька мільярдів гривень. Надто велика армія ремонтників – більше 10% всіх працівників. Зараз стає все більш очевидним, що у ХХІ столітті на чорних металах працювати не доцільно. Тим більше, що в ближчі роки немає ніякої надії на швидке збільшення виробництва чорних металів. Тому вимога часу полягає в тому, щоб підняти виробництво нових конструкційних матеріалів для машинобудування.

У першу чергу це відноситься до таких металів як титан, алюміній, магній, високоякісні леговані сталі. На їх основі можна підготувати цілу революцію в машинобудуванні. Легкі, міцні, корозостійкі сплави дозволяють в 2-3 рази зменшити масу машини, в 10 разів скоротити витрати на ремонт і у 2 рази – на паливо. Що може значно покращити економічний стан.

Розвиток нової технології виробництва конструкційних матеріалів має базуватися на атомно-металургійних комплексах.

У нашій країні є всі умови, щоб упродовж 15-20 років машинобудування змогло перейти на випуск алюмінієво-титанової рухомої техніки, легкої і нержавіючої, економічної, з великим безремонтним ресурсом. Отже мова йде про створення технічної концепції розвитку виробництва – атомна енергія плюс титан, алюміній, магній.

Автомобіль або трактор, що важитиме у 3-4 рази менше нинішнього, нержавіючий, що не потребує фарбування і ремонту 30, і більше років, що споживає в 3 рази менше палива – ось, що ми будемо мати у XXI столітті.

Наприклад. Конструктори і технологи «Опеля» готуються до використання зовсім нового матеріалу – губчастого (або пористого) алюмінію. Надміцний, надлегкий матеріал, який називається стабілізуючою алюмінієвою піною, допоможе спасінню життя. Оптимальне співвідношення між міцністю і масою автомобіля та здатністю протистояти мінним ударам, роблять його ідеальним матеріалом для виготовлення каркасу передньої частини автомобіля, який поглинає енергію удару при зіткненні. Крім того, пороалюміній володіє значним внутрішнім тертям – ефективно протистоїть вібрації і поглинає шум. Враховуючи сказане, може бути таке, що

ми стоїмо на порозі технологічної революції в автомобілебудуванні при умові, що вдасться вирішити немало нових задач.

Для цього необхідно оптимізувати характеристики підвіски – різко виросте різниця в масі порожнього і заповненого пасажирами автомобіля. Як бути з вітровим навантаженням? Розміри автомобіля залишаться попередніми, а маса його зменшиться. Між іншим, до цього не так близько: спочатку новий матеріал буде застосовуватись в окремих вузлах, що дасть можливість зменшити масу автомобіля до 35%.

Проблема створення нових конструкційних матеріалів для машинобудування.

Проблема нестачі матеріалів для промисловості у всьому світі.

Назріває криза, пов'язана з нестачею металів. Уже вибухнула криза із титаном, відчувається дефіцит свинцю, молібдену, танталу, платини і срібла. Завтра настає черга хрому, кобальту, магнію і вольфраму.

Другими словами, в найближчі роки чорній металургії і залежному від неї машинобудуванню загрожує голод.

У найближчі роки немає ніякої надії на швидкий ріст виробництва металів. Тому особливий інтерес набуває нова технологія, яка дозволяє знизити використання найбільш потрібних металів. Зупинимось на цьому детальніше.

Композити.

Композити – це замітники метала, складені із волокон з високою механічною міцністю і синтетичних смол.

У якості волокон використовуються ниткоподібні кристали, так звані вуса бора, берилію, вуглецю, карбїду, кераміки.

Значною особливістю монокристалічних ниток являється їх велика міцність, мала щільність і здатність витримувати високі температури.

Чим менший їх діаметр, тим вони відносно міцніші. Так, розривна міцність простого заліза – 270 Н/мм^2 , а нитковидних кристалів із нього 13500 Н/мм^2 , тобто у 50 разів вища. Міцність на розрив скла 50 Н/мм^2 , сталі 1000 Н/мм^2 , а скляна нитка діаметром 5 мкм міцніша сталі у 4 рази.

Як же утворюються монокристалічні нитки-вуса? Вони утворюються із металів, які знаходяться в газоподібному середовищі. Температура і тиск у камері строго визначені.

Наприклад: ниткоподібні кристали із олова ростуть при температурі 52° С .; кадмієві при 50° С . При підвищенні тиску в камері швидкість росту кристалів збільшується.

Діаметр нитковидних кристалів берилію – до 20 мкм, а довжина – кілька міліметрів. Їх вирощують в атмосфері водню чи неону при температурі 1500° С . Із окису алюмінію ниткоподібні кристали одержують при температурі – 1300° С у атмосфері водню. Їх діаметр 50 мкм, довжина до 30 мм, із графіту уже одержують нитки довжиною до 90 см.

Якщо довжина ниткоподібних кристалів перевищує 10 мм, з них одержують пряжу у виді металічних ниток. Із цих ниток на металоткацьких верстатах виготовляють металічну сітку. На кожен сантиметр сітки укладається до 120 найтонших металічних ниток. Наносячи на металічні сітки синтетичні смоли, отримують композити.

Частіше всього композити використовуються не самостійно, а у якості армуючого матеріалу, який спікається, припаюється або приклеюється до основного матеріалу. Міцність металічних конструкцій, армованих монокристалічними нитками, підвищується у 20-30 разів.

Тому композити називають «матеріалами майбутнього». У теперішній час композити широко застосовуються в авіації. Зараз немало говорять про «літаки із графіту». Деталі літака із композитів в середньому на 20-40% легші від дюралюмінію, при цьому вони служать у 1,5 рази довше, а трудомісткість їх виготовлення менша. Спеціалісти передбачають, що, якщо застосовувати композити – вуглепластики. то транспортні літаки років через 10-15 будуть важити на половину менше нинішніх. У Англії основні деталі деяких літаків уже виготовляють із матеріалів, армованих і графітовими волокнами. Завдяки цьому корпус літака став у 2 рази легшим.

Застосування композиційних матеріалів дозволяє знизити масу конструкційних матеріалів транспортних і інших машин в 1,3-1,4 рази, енергоємність технологій – в 6-10 разів, трудомісткість – в 1,5-3.5 рази. Зменшуються втрати від корозії, ресурс машин збільшується у 1.6-3,2 рази.

З других заміників металів в першу чергу треба виділити пластмаси, властивості яких постійно покращуються. Безперервно з'являються нові полімери, що вражають своєю механічною міцністю, здатністю витримувати високі температури і опиратися старінню.

У багатьох випадках пластмаси можуть успішно замінити цинк, мідь, алюміній і навіть сталь. Легкі, не вимагають великих енергетичних затрат при виготовленні пластмасові деталі, наприклад, виготовлені із поліаміду, повинні знайти широке застосування в автомобілебудуванні. За оцінками у США в кожному автомобілі удається замінити від 220 до 330 кг різних металічних деталей (в основному сталіх) на 150-230 кг деталей з пластмаси.

Це, в свою чергу, призведе до зниження витрат палива, так як відомо, що при зменшенні маси автомобіля

на 10%, витрати палива знижуються на 6-7%. Відомо, що в автомобілях, що випускає фірма «Фіат», на частку пластмас припадає 15% маси. У експериментальному автомобілі на пластмаси припадає 26% маси. Є ще третє сімейство матеріалів, здатних замінити метали – це кераміка. Якщо композити і пластмаси, як правило, непридатні для застосування при температурі 300° С, то кераміка при дуже високих температурах навіть перевершує метали. Тому нею можна замінити, хоча б частково, сплави на основі нікелю, хрому чи кобальту, які не витримують температури більше 1100° С.

Кераміка може знайти застосування в гарячих вузлах двигунів і турбін, в теплообмінниках і т.д. На жаль, не дивлячись на очевидну перспективність, застосування нових матеріалів буде наростати не надто швидко насамперед тому, що методи їх виготовлення поки що не одержали широкого розповсюдження. Іноді не можливо замінити матеріал, не поставивши під сумнів всю конструкцію деталі. Наприклад, надміцна кераміка виявляється більш крихкою, ніж традиційні сплави, і її використання в камері згоряння вимагає істотного перерозподілу сил і напруги, що по суті, це означає створення нового двигуна. У всякому випадку, навіть на довгострокову перспективу здається малоімовірним, щоб така заміна стала систематичною. Найбільш ймовірним здається співіснування різноманітних матеріалів, кожен з яких має певні специфічні переваги. І хоч прогнози тут надзвичайно ризиковані, експерти передбачають у найближчі десятиліття значний розвиток нових матеріалів і заморожування попиту на метали.

План роботи

1. Актуалізацій опорних знань.

- чим викликана концепція заміни чорних металів іншими конструкційними матеріалами?
- які нові конструкційні матеріали можуть бути запроваджені у виробництво машин?
- що являють собою композити?
- опишіть інші замінники металів, крім композитів, які можуть бути використані у машинобудуванні.
- на чому базується концепція розвитку впровадження замінників металів?

2. «Усний журнал»

Обговорення статей з фахових журналів про проблеми створення нових конструкційних матеріалів.

3. Заповненням таблиці «Сучасні замінники металів»

Назва замінника металу	Характеристика замінник

ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Плуг – перший прототип землерийної машини.
2. Перші екскаватори.
3. Багатоківшева парова землечерпалка.
4. Паровий екскаватор В. Оттіса.
5. Перші грейдери.
6. Історія появи дорожніх котків.
7. Історія створення та розвитку цокових дробарок.
8. Історія та розвиток двигунів внутрішнього згорання.
9. Історія появи та розвитку тракторів.

10. Історія виробництва тракторів в Україні.
11. Перший український трактор.
12. Історія розвитку багатокішшевих екскаваторів.
13. Історія розвитку бульдозерів.
14. Історія розвитку скреперів.
15. Історія розвитку однокішшевих екскаваторів.
16. Історія розвитку машин для укладання підземних комунікацій.
17. Історія машин спрямованого буріння.
18. Розвиток приводів будівельних машин.
19. Історія розвитку меліоративних машин.
20. Історія розвитку вантажопідйомної техніки.
21. Історія розвитку будівельних навантажувачів.
22. Історія розвитку пневмотранспортного обладнання.
23. Історія розвитку машин для дроблення кам'яного матеріалу.
24. Історія розвитку машин для сортування матеріалів.
25. Історія розвитку машин для приготування бетонних сумішей.
26. Історія розвитку машин для ущільнення бетонних сумішей.
27. Історія винайдення керамічної цегли та обладнання для її виготовлення.
28. Історія винайдення силікатної цегли та обладнання для її виготовлення.
29. Історія способів видобування та обробки каменю.
30. Історія винайдення залізобетону та обладнання для виробництва залізобетонних виробів.
31. Історія машин для укладання асфальтобетону.
32. Історія розвитку машин для змішування матеріалів.
33. Історія розвитку дощувальних машин.
34. Перспективні напрямки розвитку будівельного машинобудування.

35. Перспективні напрямки розвитку обладнання для виробництва будівельних матеріалів.
36. Перспективні напрямки розвитку машин для водного господарства.
37. Перспективні напрямки розвитку машин для дорожнього та комунального господарства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Богуславська Ю.Ю. Історія інженерної діяльності : навчальний посібник / Частина 1. Передісторія. Стародавній світ та середньовіччя. Одеса : ВМВ, 2010. 192 с.
2. Історія інженерної діяльності : Навчальний посібник / С. В. Подлесний, Ю. О. Єрфорт, В. М. Іскрицький. Краматорськ : ДДМА, 2004. 128 с. / URL: http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/iid/navch_pos.pdf
3. Машини для земляних робіт: навч. посіб. / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. В. Нічке та ін. ; під заг. ред. проф. Л. А. Хмари та проф. С. В. Кравця. Рівне; Дніпропетровськ; Харків, 2010. 575 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/13107>
4. Кравець С. В., Нечидюк А. А., Романовський О. Л. Теорія технічних систем : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2015. 139 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/3316>