

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет “Запорізька політехніка”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичної та самостійної роботи
з дисципліни
“Історія інженерної діяльності”
для студентів освітньо-професійної програми
“Двигуни внутрішнього згорання”
денної та заочної форм навчання

2024

Методичні вказівки до практичної та самостійної роботи з дисципліни “Історія інженерної діяльності” для студентів освітньо-професійної програми “Двигуни внутрішнього згорання” денної та заочної форм навчання / Укладач: Н.Є. Рябошапка. – Запоріжжя: НУ “Запорізька політехніка”, 2024. – 31 с.

Укладачі:

Наталя Рябошапка, ст.викл.

Рецензент:

Наталія Євсєєва, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Віктор Алмаєв, зав.лаб.

Затверджено на засіданні кафедри
“Автомобілі, теплові двигуни та
гібридні енергетичні установки”
протокол № 3
від “17” жовтня 2024 р.

Рекомендовано до видання
НМК Транспортного факультету
протокол № 3
від “8” листопада 2024 р.

З М І С Т

	ВСТУП	4
1	Практичне завдання №1. Основні етапи становлення інженерної діяльності. Техніка – результат інженерної діяльності	5
1.1	Загальні відомості	5
1.2	Завдання до самостійної роботи	9
1.3	Контрольні питання	9
1.4	Теми рефератів	9
2	Практичне завдання №2. Історичний шлях створення машин та прогноз їх розвитку	10
2.1	Загальні відомості	10
2.2	Завдання до самостійної роботи	14
2.3	Контрольні питання	14
2.4	Теми рефератів	14
3	Практичне завдання №3. Технічний прогрес та розвиток сучасних цивілізацій	15
3.1	Загальні відомості	15
3.2	Завдання до самостійної роботи	20
3.3	Контрольні питання	20
3.4	Теми рефератів	21
4	Практичне завдання №4. Критерії розвитку технічних систем	21
4.1	Загальні відомості	21
4.2	Завдання до самостійної роботи	25
4.3	Контрольні питання	25
4.4	Теми рефератів	26
5	Практичне завдання №5. Соціальні та екологічні наслідки НТР та інженерної діяльності	26
5.1	Загальні відомості	26
5.2	Завдання до самостійної роботи	29
5.3	Контрольні питання	29
5.4	Теми рефератів	29
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	30

ВСТУП

Машинобудування займає провідне місце серед усіх галузей промисловості. Це визначається тим, що всі процеси в матеріальному виробництві, транспорті, будівництві та сільському господарстві пов'язані з використанням машин різного призначення. Конструкції машин безперервно вдосконалюються відповідно до вимог виробництва та експлуатації, а також на основі впровадження ефективних результатів науково-технічних досліджень, появи нових матеріалів і способів надання їм потрібних форм і властивостей.

Прогрес науки і техніки призвів до розквіту інженерної професії, дав у руки інженерам небачені творчі (та руйнівні) сили і в той же час поклав на них велику відповідальність за долю людської цивілізації.

Створення нових машин, які відповідали б сучасним вимогам, пов'язане з потребою підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів машинобудівного профілю, здатних розв'язувати питання розрахунків, конструювання, виробництва та експлуатації виробів високого технічного рівня. Підготовка молодих фахівців у цьому напрямку здійснюється на базі вивчення фундаментальних загальноосвітніх, загальноінженерних і спеціальних дисциплін.

Даний курс покликаний сприяти у студентів технічних спеціальностей формуванню загальної картини розвитку інженерної справи як цілісного, внутрішньо єдиного процесу, який відбувається закономірно та проходить в органічному взаємозв'язку і взаємодією з історією суспільства.

Критерії оцінювання роботи студента:

- правильність, точність та повнота виконання завдань самостійної роботи;
- рівень володіння навчальним матеріалом;
- вміння використовувати різноманітну додаткову інформацію при виконанні завдань самостійної роботи;
- вміння узагальнювати вивчений матеріал у формі таблиці та робити змістовні висновки;
- здатність до раціональної продуктивної, творчої діяльності;
- дотримання естетичних вимог до оформлення самостійної роботи.

1 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

Основні етапи становлення інженерної діяльності. Техніка – результат інженерної діяльності.

Мета роботи: здійснити науково-історичний аналіз розвитку та становлення інженерної діяльності; формувати інтерес до майбутньої професії

1.1 Загальні відомості

Слово “техніка” походить від грецького “*texne*” та латинського “*ARS*”, які перекладаються як “мистецтво, майстерність, вміння”. Це слово також є похідним від індоєвропейського кореня “*texin*”, яке означає теслярське мистецтво або будівництво. У нефілософській античній літературі слово “*texne*” використовувалось для позначення роботи, майстерності, ремесла різного роду. У роботі старогрецьких філософів “*texne*” розглядалось не тільки як діяльність особливого роду, а і як вид знання. Від слова “*texne*” в грецькій мові утворився прикметник “*tecnikom*”, а від нього латинське “*tecnikom ars*”, від нього у французькій мові з’явився термін “*technigne*”, який увійшов у німецьку мову як “*tehnik*”. Англійський термін “*texnology*” має іншу етимологію і походить від грецького “*technologia*”.

Спорідненим до слова “техніка” вважається слово “**інженер**” (фр. “*ingenieur*” 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*” вперше 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.

Слово „машина” (на Русі спочатку “махіна”) було запозичене з давньогрецької театральної практики і означало підйомну машину, що використовувалась у театрі. Добре відоме висловлювання, що стало афоризмом “*Den ex machina*” (“Бог машини”). У давньогрецькому театрі бог звичайно з’являвся з гори за допомогою особливої

театральної машини та розв'язував усі складні ситуації, що виникли у ході вистави.

У сучасному змісті під **технікою** розуміють сукупність штучно створених засобів діяльності людей. Техніка створюється та використовується з метою одержання, передачі та перетворення енергії, впливу на предмети праці при створенні матеріальних благ, збору, зберігання, переробки та передачі інформації, дослідження законів та явищ, природи та суспільства, пересування, керування суспільством, обслуговування побуту, забезпечення обороноздатності та ведення війни.

Тобто слово “техніка” має декілька значень. Воно може бути розтлумачене, як система відповідних навиків, відпрацьованих для будь-якого використання (наприклад, техніка гри на музичному інструменті, спортивна техніка).

У більш вузькому значенні технікою називають засоби, за допомогою яких людина впливає на природу, тобто це виготовлення предметів, штучне відтворення процесів та явищ.

Під технікою розуміють набір різних технічних засобів: інструментів, машин, апаратів, приладів та ін., які використовуються у виробництві та в повсякденному житті. Техніка розглядається як специфічна людська діяльність, за допомогою якої людина виходить за край обмежень, які накладаються його власною природою.

Іншими словами, **техніка – не тільки продукт, але й процес його виготовлення.**

Техніка – це також **система технічних знань**, які включають до себе не тільки наукові, а й різні конструктивні, технологічні та інші подібні знання та евристичні прийоми, відпрацьовані у ході технічної практики.

Історія інженерної діяльності тісно пов'язана з історією цивілізації та закономірностями розвитку техніки, але в той же час відносно самостійна; в цілому її не можна звести ні до історії техніки, ні до історії науки.

Сучасні досягнення науки та техніки можливі тільки завдяки творчості та діяльності багатьох поколінь людей.

Тенденції розвитку техніки розглядаються в межах існуючого взаємозв'язку, який історично складається і змінюється між людиною та технікою.

Кожна суспільно-економічна формація в своєму розвитку проходить різні стадії, які характеризуються певним **укладом техніки**. Уклад техніки – це історично складена сукупність створених людиною технічних засобів, технологій, використовуваних видів енергій, ступінь застосування до виробництва даних науки.

Для того, щоб порівняти різні періоди розвитку виробництва, необхідно вивчити рівень та характер укладів техніки кожної стадії суспільно-економічної формації. Таким аналізом займається історія науки та техніки.

Історія науки та техніки прагне показати, як виник, розвивався та змінювався перший уклад техніки первісного суспільства, які технічні удосконалення вплинули на формування укладів техніки різних стадій рабовласницького, феодального, капіталістичного суспільств.

Для цього необхідно розкрити процеси переходу від привласнюючої економіки до виробничої, відокремлення ремесла від землеробства, формування ремісничого цехового виробництва, утворення мануфактур та становлення крупного капіталістичного машино-фабричного виробництва. Утворення кожного нового укладу техніки базувалось на технічних винаходах, які підіймали виробничі сили на більш високий рівень.

У визначені історичні періоди відбуваються **технічні революції**. Це історичний процес, що відбувається в період переходу від однієї форми виробництва до іншої. Він пов'язаний з якісно новим рівнем виробничих сил. Сутність будь-якої технічної революції заключено в появі та впровадженні винаходів, які викликають корінні зміни в засобах праці, видах енергій, технології виробництва.

Виробнича революція – це історичний процес, при якому на підставі досягнень технічної революції остаточно встановлюється новий спосіб виробництва, з відповідною йому матеріально-технічною базою, характерним для нього розділенням праці, з новими суспільними відношеннями та новою соціальною структурою суспільства. Однією з особливостей виробничої революції є перехід на новий технологічний спосіб виробництва.

З метою повного розкриття значення техніки в історії суспільства, необхідно проаналізувати взаємозв'язок між людиною та технікою в процесі суспільного виробництва.

Історія виробничих сил стверджує, що людина на ранніх етапах виробничої діяльності, створюючи та використовуючи засоби праці, як би подовжував органи свого тіла; приручаючи тварин та використовуючи їх як тяглову силу, замінювала свої енергетичні функції. Пізніше, навчившись користуватись силами природи (водою та вітром), людина ще в більшій мірі збільшила свої енергетичні можливості.

Але це все мало механізувало працю людини. Тільки наприкінці XVIII ст. – на початку XIX ст. винахід та застосування робочих машин спочатку в текстильному виробництві, а потім в інших галузях промисловості дозволило передати машині технологічні функції людини, що виконувались вручну. В цьому виявилась дія загального закону розвитку виробничих сил, сутність якого заключається в заміні ручної праці машинною.

Характер, сутність та історія техніки заснована на законах природи і визначається зовнішніми умовами. При утворенні техніки людина використовує процеси, закони та сили природи. Вітер, вода, пара, електрика знайшли використання в суспільному виробництві через пізнання природи.

Слід розрізняти **інженерну та технічну діяльності** як у плані сучасної кооперації, поділу праці, так і в історичному плані. Сучасна технічна діяльність за відношенням до інженерної несе виняткову функцію, спрямовану на безпосередню реалізацію у виробничій практиці інженерних ідей, проектів та планів.

На ранніх стадіях розвитку людського суспільства первісна людина виготовляла свої перші знаряддя праці тільки на підставі емпіричних спостережень за навколишнім світом, використовуючи природні явища та процеси.

По мірі розвитку суспільства та накопичення знань, а також в результаті практичних нестатків виробництва приблизно з другої половини XV ст. починається наукове, систематичне дослідження природи.

Організація крупного машинно-фабричного виробництва, яка почалась наприкінці XVIII ст. в Англії, а потім в інших країнах, потребувала систематичного прикладання до виробництва даних науки. Наприклад, перші робочі машини, парові двигуни було винайдено ще на основі емпіричних знань та на базі обмежених наукових знань. Тільки через деякий час наука змогла пояснити

процеси та закони, що лежать в основі цих засобів праці (наприклад, спочатку винайдено парову машину, а потім сформульовано основи термодинаміки).

Нестатки практики, суспільного виробництва визвали необхідність відокремлення з природознавчих наук великої галузі знань – **технічних наук**. Це комплекс наук, який вивчає закони утворення та функціонування штучних систем, що використовуються в якості матеріальних засобів діяльності людей, а також вивчають в практичних цілях явища, процеси та закони природи.

Формування та організація технічних наук відноситься до періоду організації крупного машинного виробництва, що базувалось на досягненнях природознавчих наук. Ці досягнення можна було реалізувати на практиці тільки на основі технічних наук. Крім того, таке виробництво вперше утворило для науки матеріальні засоби дослідження, спостерігання, експериментування в крупних масштабах.

1.2 Завдання до самостійної роботи

- довести або спростувати твердження про те, що поняття “інженерна діяльність” та “технічна діяльність” тотожні. Підібрати змістовні аргументи для підтвердження власної думки;
- скласти та заповнити хронологічну таблицю, що відображала б розвиток та еволюцію інженерної діяльності.

1.3 Контрольні питання

- 1.3.1 Які етапи становлення пройшла інженерна діяльність?
- 1.3.2 Відколи технічна діяльність стала вважатися інженерною?
- 1.3.3 Як тлумачилось поняття “*texne*” у працях старогрецьких філософів?
- 1.3.4 В які часи інженерна діяльність стала професією?
- 1.3.5 Коли виникла професійна організація інженерів і спеціальна інженерна освіта?

1.4 Теми рефератів

- 1.4.1 Інженерна діяльність – професія чи наука?
- 1.4.2 Виникнення та етапи розвитку інженерної діяльності.
- 1.4.3 Виробнича революція, її зв'язок з технічним прогресом.

1.4.4 Історія розвитку винахідницької справи, патентоведення, стандартизації.

2 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

Історичний шлях створення машин та прогноз їх розвитку

Мета роботи: проаналізувати історичний шлях створення машин; ознайомитись з науково-технічними досягненнями різних часів; сформувані у студентів вміння систематизувати інформацію у вигляді таблиці.

2.1 Загальні відомості

Історія створення машин почалася дуже давно і за дві з половиною тисячі років пройшла шлях **від елементарного водяного млина до машини автоматичної дії** – робота яких наділена деякими особливостями, властивій тільки людині. Користуючись біологічною термінологією, можна сказати, що машини в процесі свого історичного розвитку безупинно еволюціонували та у певному змісті змодельовували 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 – важеля, блоку, похилої площини. Жоден з цих пристроїв не можна в повному значенні назвати машиною.

Геніальний вчений та інженер Древньої Греції Архімед пояснив принцип дії **“простих машин”**; винайшов гвинт, гвинтовий насос, удосконалив зубчасте колесо, створив багато військових машин у яких застосовував поліспасти, крани з грейферним захватом та ін.

Винахід пневматики та поршневого насоса пов'язують з ім'ям Ктесибія (II-I ст. до н.е.).

Герон Олександрійський (I ст. до н.е.) відомий як винахідник різних автоматів. До нас дійшов його твір **“Про мистецтво виготовляти автомати”**.

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 будівельним матеріалом для їхнього виготовлення було дерево.

Наприкінці I ст. до н.е. римський інженер Вітрувій дав перше визначення машини, як сполучення з'єднаних разом дерев'яних частин, що наділені значними силами для пересування ваги.

У 300 р. н.е. грецький учений Папп створив основи **евристики** – науки про те, як робити відкриття та винаходи. Геніальний мислитель XIII ст. чернець Ф. Бекон на основі чітких логічних міркувань передбачав наукову і технічну могутність прийдешніх століть. Йому ж належить крилатий вираз: “Знання – сила”.

Новий розквіт техніки почався в епоху Відродження, коли творив найвидатніший інженер Леонардо да Вінчі. Його винахідницькі відкриття були підкріплені великими технічними знаннями. Леонардо винайшов декілька типів екскаваторів, гідравлічних машин, прядильний та 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 було створено цілий ряд оригінальних машин та 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.); гусеничний трактор (1879 р.); аероплан (1885 р.); автомобіль (1892 р.).

Як конструкційні матеріали почали використовувати сталі та чавуни різних марок.

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

У ХХ ст. відбулася **науково-технічна революція**, у результаті якої інженерна діяльність об'єдналася з науковою. Розриви в часі між науковими відкриттями та їхньою інженерною реалізацією істотно скоротилися, незважаючи на значне ускладнення конструкцій розроблюваних машин.

Створення нової техніки перетворилося в безперервний творчий пошук, у якому воєдино 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**” та “**машина**” отримали **сучасне трактування**.

Техніка – це сукупність штучно створених матеріальних засобів діяльності людей.

Машина – це технічний об'єкт, що виконує корисну роботу для перетворення енергії, матеріалів та 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 обґрунтовано 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, проектування, 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 розуму. Це дало поштовх до інтенсивного 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 та ремонту тридцять і більш років, що споживає в 3 рази менше пального.

Очікується поступове витиснення 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 в середні століття були спрямовані зусилля алхіміків. Найближчим часом з'являться нанороботи, здатні з окремих атомів створювати будь-який матеріальний об'єкт аж до живої клітки і молекулярного комп'ютера.

В розвиток машинобудування внесе свій внесок і нова сфера діяльності людини – **біотехнологія**. Так, 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 проектування – **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 та 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 (в даний час нараховується близько 140 різних методів і прийомів прогнозування науково-технічного розвитку).

Виходячи з наукових прогнозів, автомобіль найближчого майбутнього, позбавлений відзначених недоліків. Він бачиться таким,

як аерообтічний корпус зі зміцненого пластику, жароміцний керамічний двигун, екологічно чисте паливо – водень, а всіма діями механізмів і процесом безаварійного водіння керує електронний “інтелект”.

У землерийних машинах майбутнього планується використання нових методів впливу на середовище, заснованих, 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. В результаті періодичних мікрОВибухів ґрунт розпушується і легко переміщається в потрібному напрямку. Очікується, що застосування такого бульдозера дозволить збільшити продуктивність у 23 рази. Рів шириною 3 м, глибиною 1,5 м можна буде прорити зі швидкістю 3,2 км/год.

2.2 Завдання до самостійної роботи

- скласти та заповнити хронологічну таблицю, що відображала б розвиток та еволюцію машинобудування від античних часів до сьогодення.

2.3 Контрольні питання

2.3.1 В які часи відбулась перша технічна революція в історії людства? Винахід якого знаряддя сприяв цьому?

2.3.2 Сформулювати принцип дії “простих машин”. Хто вперше обґрунтував принцип дії “простих машин”?

2.3.3 З ім'ям якого вченого пов'язують винайдення пневматики та коли це відбувалось?

2.3.4 Коли машинобудування стало самостійною галуззю виробництва?

2.3.5 Коли інженерна діяльність об'єдналась з науковою?

2.4 Теми рефератів

2.4.1 Внесок Архімеда в розвиток античної механіки.

2.4.2 Перші інженери-практики епохи Відродження.

2.4.3 Інженерна діяльність Християна Гюйгенса.

2.4.4 Роль приладів та інструментів в історії природознавчих наук з Античних часів до сьогодення.

2.4.5 Історія виникнення та розвитку машинобудівної галузі в м. Запоріжжя.

3 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3

Технічний прогрес та розвиток сучасних цивілізацій

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

3.1 Загальні відомості

Науково-технічний прогрес (НТП) за тисячоліття людської цивілізації пройшов складний і суперечливий шлях розвитку. Це було викликано тим, що саме технічний прогрес, який здійснювався на перших етапах розвитку суспільства, здійснювався відокремлено від наукового прогресу аж до кінця XVIII – початку XIX ст. І лише в період промислової революції почалося швидке зближення наукового і технічного прогресу і виник цілісний науково-технічний прогрес. З цього часу почався процес перетворення науки на безпосередньо продуктивну силу, який тривав близько півтора століття і завершився в середині 50-х років XX ст. розгортанням **науково-технічної революції (НТР)**.

Отже, науково-технічний прогрес здійснюється в двох формах: **еволюційній** та **революційній**.

Еволюційна форма НТП має місце, коли техніка і технологія, що застосовується у виробництві, удосконалюється на основі вже відомих наукових знань. Прикладом цієї форми НТП є розвиток та вдосконалення енергії пари, електроенергії або атома тощо

Револьюційна форма НТП означає перехід до техніки і технології, що побудовані на принципово нових наукових ідеях. Прикладом цієї форми є перехід від ручних знарядь праці до машинних, заміна енергії пари на електричну або атомну, застосування лазерної та інших сучасних технологій тощо.

Винахід та запровадження у виробництво принципово нових науково-технічних розробок призводять до суттєвих змін у трудовому процесі, передбачають розширення продуктивних можливостей людства. Тому в цьому випадку йдеться про науково-технічну революцію.

Науково-технічна революція є якісним стрибком у розвитку продуктивних сил суспільства на основі докорінних зрушень у наукових знаннях. Такі перевороти в науці, техніці та виробництві відбуваються регулярно. Наприклад, останній з них розпочався в середині 50-х років XX ст., коли було створено перший комп'ютер, коли людина почала використовувати енергію атомного ядра та займатися генною інженерією.

У своєму історичному розвитку людство пройшло декілька технологічних рівнів, або укладів. Перший рівень базувався на використанні енергії, сили, навичок і знань людини (первісне суспільство). Другий ґрунтувався на використанні енергетичних можливостей природи: вітру, води, вогню, сили тварин (традиційне суспільство). Третій рівень був пов'язаний із винайденням і застосуванням парових машин і відповідних засобів пересування: паровоза, пароплава (час індустріального суспільства). Четвертий пов'язаний із промисловим використанням електрики, хімізацією виробництва, застосуванням двигунів внутрішнього згорання, механізацією основних видів промислової, сільськогосподарської праці, зі створенням електроніки, процесорів, сучасної обчислювальної техніки і засобів зв'язку, виникненням і використанням атомної енергетики (перехід від індустріального до постіндустріального суспільства).

П'ятий рівень являє собою максимальну автоматизацію всіх процесів у промисловості, сільському господарстві, видобувних галузях, освіті, науці, культурі, побуті і т. ін. У поєднанні з новітніми біотехнологіями, можливістю створення матеріалів із заданими властивостями, гарантією екологічної безпеки і максимально раціональним використанням земних і космічних ресурсів він становить технологічну основу найбільшої інформатизації та інтелектуалізації суспільства, що має вести до його матеріального і духовного добробуту.

Індустріальне суспільство із притаманним йому технологічним способом виробництва веде початок від **промислової революції**, яка розпочалася у 60-х рр. XVIII ст. у Великій Британії. Проте вона була б неможливою без **попередньої наукової революції**, яка заклала основу індустріальному перетворенню світу.

Наукова революція — назва, дана для позначення докорінної зміни в ідеях про природу, в динаміці наукового пізнання, що

відбулася в європейському інтелектуальному житті в період з середини XVI – до кінця XVII ст. Це був час формування вільної від церковних догматів, заснованої на накопичених протягом півтори тисячі років фактах та узагальненнях нової наукової картини світу, коли різко зросла кількість наукових відкриттів і визначних технічних винаходів.

Розуміння того, що наука має бути об'єднанням загальних зусиль і що необхідним є обмін **інформацією** задля того, щоб не витрачати час і сили, привело до інституалізації науки. Першу суттєву спробу втілити цей підхід було зроблено Лінцеанською академією у Римі у 1603 р. У ній працювала перша група вчених, які цікавилися всіма галузями науки і прагнули до публікації всіх своїх відкриттів. У 1662 р. було створено Лондонське королівське товариство, у 1666 р. – Французьку королівську академію наук. Академії давали можливість для наукового спілкування, міждисциплінарних досліджень, користувалися державною підтримкою.

Головний наслідок наукової революції – **зародження сучасної науки**, початок процесу диференціації наук, формування нових галузей знань, фундаментальних та прикладних наук, професійного поділу праці, спеціалізації досліджень. Важливо і те, що наукова революція заклала основу для індустріальних трансформацій світу у наступні століття.

Виникнення й існування індустріального суспільства зумовлене **промисловою революцією**. Промислова революція – назва, надана широкомасштабним соціальним та економічним змінам, пов'язаним із впровадженням та швидким розвитком машинної технології в Європі після 1760 р. У найглибшій своїй основі промислова революція мала застосування механічних процесів у виробництві.

Спочатку технічний переворот відбувся у британській текстильній промисловості внаслідок винайдення і широкого застосування прядильної машини Дж. Харгрівса (1767 р.), пізніших вдосконалень ткацького верстата Р. Аркрайтом. Гідравлічна сила приводила у рух ткацькі верстати, але їх широке використання потребувало нового і порівняно дешевого джерела енергії, машини – **двигуна**. У 1782 р. механік Дж. Уатт запропонував **парову машину**, яка могла приводити в дію текстильні машини із постійною швидкістю.

Створення машин, у свою чергу, привело до великих технологічних змін у **металургії**. Бесемерівський конвертер, новації у коксуванні вугілля, віддзеркалювальна піч, прокатний стан дали змогу в декілька разів підвищити обсяги виробництва. Після бавовняної революції настає революція заліза.

Ці вдосконалення якості металів дали змогу виготовляти більші за розміром та ефективніші машини. У Великій Британії зародився і другий етап промислової революції – коли машини, які вироблялися спочатку на попередній мануфактурній базі, почали вироблятися за допомогою машин. Виникло і стало стрімко розвиватися **машинобудування**.

Наступний технологічний переворот індустріальної епохи розгорнувся в середині XIX ст. Він став логічним продовженням промислової революції. Його ядром було важке машинобудування; з'явилися перші електростанції; високими темпами розвивалося виробництво паровозів, пароплавів; будувалися залізниці і суднохідні канали. Було відкрито електромагнетизм, винайдено телеграф, динамо-машину. Розвивалася хімічна промисловість. Однак тут не було таких революційних нововведень, якими характеризувався кінець XVIII ст. Це була стадія їх освоєння і розповсюдження.

Набагато значнішою за масштабами та глибиною була технічна революція кінця XIX – початку XX ст. Її серцевиною стала **енергетика**: перехід від пари та кам'яного вугілля до електричного струму і рідкого палива; освоєння засобів масового виробництва і передачі на далекі відстані електроенергії; використання її для приведення до дії машин у різних галузях, зв'язку й освітленні; бурхливий розвиток електротехніки (цю технічну революцію інколи називають "електротехнічною").

Виникли нові види транспорту – автомобіль, літак. Вони не тільки революціонізували транспорт, а й дали поштовх до перебудови кількох суміжних галузей – металургії, машинобудування, хімії. Це, у свою чергу, підштовхнуло гірничу промисловість, розвідку, видобування, збагачення і переробку різних видів мінеральної сировини в багатьох країнах світу, підвищило цінність її запасів у колоніальних країнах. Згодом загострилася **міждержавна конкуренція** за контроль над покладами корисних копалин, яка часом призводила і досі призводить до військових спроб розв'язання суперечностей.

Могутність науки й ефективність індустріальних технологій були спрямовані насамперед на створення знарядь знищення людини і засобів захисту від них, на розвиток військово-промислового комплексу, що породило масу війн і врешті-решт поставило людство на межу самознищення.

Індустріальні технології призвели до зростаючого втягнення у виробництво природних ресурсів і багатократного забруднення довкілля. Біосфера поступово стала втрачати здатність до самовідтворення. Виникла реальна загроза **глобальної екологічної катастрофи**.

В історії XX ст. простежуються **дві науково-технічні революції**. *Перша НТР* розгорнулася у розвинених країнах світу у 50 — 60-х рр. минулого століття. Ця революція базувалася на **трьох головних науково-технічних напрямках**: освоєнні енергії атома, застосуванні радіоактивності у різних галузях техніки; квантовій електроніці, створенні лазерної техніки, електронних перетворювачів енергії; кібернетиці та обчислювальній техніці, створенні генерацій нових ЕОМ.

Найвищим науково-технічним досягненням XX ст. стало освоєння людиною **космічного простору**.

Друга НТР розгорнулася в останній чверті XX ст. і ознаменувала початок переходу до постіндустріального технологічного способу виробництва.

Її ядром стали **мікроелектроніка, біотехнологія, інформатика**. Створення інтегральних схем відкрило шлях для мікропроцесорної техніки, мініатюризації і підвищення автономності технічних систем у всіх галузях господарства, ресурсозбереження.

Можливість дешифрувати і змінити структуру спадкової речовини методами генної інженерії відкрило небувалі можливості. У 2002 р. повністю розшифровано геном людини.

Нові **інформаційні технології** відкривають небачені можливості у всіх сферах людської діяльності. Базові напрями другої НТР виступають фундаментом якісних змін виробничої технології, відкриваючи шлях **комплексній автоматизації**.

Закінчується вік заліза, що панувало як основний конструкційний матеріал протягом майже трьох тисячоліть. Пріоритет віддається матеріалам, які мають задані властивості — композитам,

кераміці, пластмасам і синтетичним смолам, а також виробам з металевих порошків.

Низка принципових новацій створюється на **транспорті**. Це, наприклад, судна на повітряній подушці, електромобілі і т. ін. Однак ці новації запроваджуються повільно. Транспортна революція запізнюється. А це призводить – разом зі зростанням дорожнечі нафтопродуктів – до відносного подорожчання транспортних послуг. Насиченість великих міст автомобілями вже перевищила раціональні межі. Зростання цін на нафту і нафтопродукти тягне за собою подорожчання усього набору товарів і послуг, необхідних для життєзабезпечення людини.

Головною відмінністю другої НТР ХХ ст. стала **комп'ютеризація**.

Характеризуючи в цілому **результати двох науково-технічних революцій** минулого століття, можна зазначити, що насамперед відбулася інтеграція двох, раніше в основному самостійних, хоча й тісно взаємодіючих елементів прогресу – наукового і технічного – у єдиний потік науково-технічного прогресу. Це помітно прискорило темпи перетворень, але й мало негативні риси, що виявилось у технологічній кризі ХХ ст. (військова небезпека, екологічна криза, загроза техногенних катастроф, психологічні впливи на людину тощо).

3.2 Завдання до самостійної роботи

- розмежувати поняття “закон” та “закономірність”;
- спрогнозувати варіанти розвитку глобального технологічного простору в ХХІ ст.;
- скласти та заповнити хронологічну таблицю, що відображала б послідовність та час наукових, технічних та науково-технічних революцій в історії людства.

3.3 Контрольні питання

3.3.1 Що являє собою науково-технічний прогрес? Форми НТП.

3.3.2 В чому різниця між еволюційним та революційним НТП?

3.3.3 Назвіть головні науково-технічні напрямки на яких базувалась перша НТР ХХ ст.

3.3.4 Назвіть головні науково-технічні напрямки на яких базувалась друга НТР ХХ ст.

3.3.5 В чому полягають результати двох науково-технічних революцій XX ст.?

3.4 Теми рефератів

3.4.1 Військова техніка як головний рушій прогресу науки і техніки протягом історії людства.

3.4.2 Науково-технічні революції XX ст., їх наслідки, досягнення та небезпечні суперечності.

3.4.3 Роль інформації у зростанні матеріального виробництва в XX-XXI ст.

3.4.4 Науково-технічний прогрес та його роль у розвитку виробництва.

3.4.5 Варіанти розвитку глобального технологічного простору в XXI ст.

4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

Критерії розвитку технічних систем

Мета роботи: розширити знання студентів про критерії розвитку технічних систем; формувати конструктивний підхід до вирішення професійних завдань.

4.1 Загальні відомості

Технічна система (ТС) – сукупність технічних об'єктів, працюючих у взаємодії з метою виконання певної функції. **Технічним об'єктом** називають створене людиною або автоматом реально існуючого пристрою, призначеного для задоволення певних потреб.

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

При пошуку нових рішень в **процесі удосконалення технічних систем** необхідно виявити **протиставлення**, виявити особливості їх проявлення у технічному прогресі, з'ясувати конкретний механізм дії протиставлень як внутрішніх імпульсів розвитку техніки.

Протиставлень у будь-якій технічній системі багато, вони створюються між технічними потребами суспільства і можливостями наданої технічної системи (**зовнішні протиставлення**), між параметрами та елементами технічної системи, частками та властивостями елементів (**внутрішні протиставлення**).

Протиставлення технічної системи постійно виступають у якості імпульсу до розвитку, внутрішньої прогресивної сили на всіх стадіях процесів створення, розвитку та вирішення.

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

Кожна 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); проект.

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.

Переважаюча 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 напрями потоків і основні фізичні величини, характеризуючи фізико-технічні ефекти, що використовуються.

Принципова схема полегшує подальшу розробку (конструювання) технічного рішення.

Технічне рішення є конструктивним оформленням 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: наведення (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 **проекті** надаються значення параметрів об'єкту і всіх елементів до деталей. Він містить всю необхідну інформацію для виготовлення і експлуатації технічного об'єкту. Слід зазначити, що під проектом мається на увазі робочі креслення і конструкторська документація.

Значення **критеріїв розвитку** особливо важливо для фахівців, які прагнуть при розробці нових виробів перевершити рівень кращих світових досягнень або придбати 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 в більшій мірі підлеглий, можна сказати, 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, викликані 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 заміряний або обчислений. Критерій продуктивності є інтегральним показником рівня розвитку техніки, який безпосередньо залежить від ряду параметрів, визначальним чином впливаючих 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 є 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 підготовки їх 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):

- *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;

- *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;

- *критерій габаритних розмірів ТС.* Зниження 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.;

- *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.

4.2 Завдання до самостійної роботи

- зробити порівняльний аналіз наукових пояснень поняття „технічна система”. Визначити спільне та відмінне у визначеннях цього поняття;

- запропонувати власні критерії розвитку ТС. Обґрунтувати їх доцільність;

- скласти та заповнити хронологічну таблицю “Критерії розвитку ТС”

Назва критерію	Суть та характеристики	Складові компоненти

4.3 Контрольні питання

4.3.1 Які існують критерії розвитку технічних систем?

4.3.2 Що включає в себе критерій точності?

4.3.3 Що включають в себе технологічні критерії?

4.3.4 Що включають в себе економічні критерії?

4.3.5 Яке значення критеріїв розвитку для технічних систем?

4.4 Теми рефератів

4.4.1 Науково-технічні революції в історії людства, їх причини та наслідки.

4.4.2 Техніка як результат інженерної діяльності людини.

4.4.3 Виникнення і розвиток термодинаміки та гідравліки.

5 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5

Соціальні та екологічні наслідки НТР та інженерної діяльності

Мета роботи: проаналізувати вплив НТР та інженерної діяльності на людину, навколишнє середовище; формувати в студентів креативне мислення.

5.1 Загальні відомості

В епоху науково-технічної революції інженерна діяльність – основний інструмент перетворення світу.

Техносфера, що складається з загальної сукупності технічних мегакомплексів, входить до системи більш високого ступеня – **екосфери**. Поняття “екосфера” включає до себе все природне і штучне оточення людини разом з ним.

В цілому системному розумінні екологічний комплекс, або сфера, включає в себе всі компоненти, що відносяться до **біосфери**, **соціосфери** (сфери людських відношень та діяльності) і **техносфери**.

На початку історії людства екосфера складалась в основному з біосфери. Людина та її діяльність були невід'ємними частинами природи, знаходились “всередині” біосфери і підкорювались законам еволюції.

Колективна діяльність людей в первісному суспільстві створювала відносини між членами роду, племені та ін. Виникали зачатки соціосфери. Потім людина стала виробляти знаряддя діяльності (зброю для мисливства, інструменти для обробки землі та ін.), виникли зачатки техносфери. Проте і соціо-, і техносфера були

підкорені задачам виживання та підтримки самого існування людини як біологічного виду, частки біосфери.

На наступному етапі людина, що удосконалювалась в процесі праці та в сфері відносин з себе подібними, створює мову як засіб спілкування і підготовки до будь-якої діяльності. Розширюючи сферу свого проживання, людина стала помічати закономірності в явищах природи, її потреби вийшли за межі матеріальних потреб для забезпечення життя, у неї виникла необхідність в пізнанні світу.

Потреба в пізнанні вивела людину за коло біосфери. Виникали культури, зачатки мистецтв і релігії. Цей стрибок розвинув соціальні відносини та вивів за межі біосфери суттєву частину соціосфери.

Техносфера як і раніш в основному була підкорена задачам забезпечення життя, так як знаходилась всередині біосфери.

Нарешті, коли засоби праці розвинулись до такого ступеня, що між окремими технічними засобами стала утворюватись взаємодія (ланцюжки технологій), опосередковані через людину; більш того, коли технічні засоби стали створюватись не тільки для корисних нестатків людини, але і як інструменти пізнання та комунікації, зв'язку між людьми, тоді і техносфера вийшла за межі біосфери. Виникла комплексна мегасистема **біосоціотехносфера**, яка і є **екосферою**.

Під час бурхливого розвитку техносфери технічний прогрес став синонімом прогресу взагалі. Техніка звільнила людину від багатьох важких, нетворчих справ, духовне життя сучасної людини стало набагато різноманітніше, в чому велика роль технічного прогресу. Проте поруч з цим технічний прогрес веде і до негативних наслідків.

Наприклад, **двигун внутрішнього згорання** сьогодні став одним з основних джерел механічної та електричної енергії в транспортних засобах і в стаціонарних джерелах електроенергії при відсутності необхідних потужностей в електричних мережах або при відсутності самої мережі, проте разом з цим він є самим активним забруднювачем навколишнього середовища. Тому даний технічний засіб не може оцінюватись тільки позитивно.

Сьогодні у світі експлуатується більш 750 млн. автомобілів, і до 2030 р. їх кількість збільшиться до 1,2 мільярду штук. Наприклад, в Україні в автотранспорті зосереджено 60% та в агровиробничому комплексі 25% сумарної потужності всіх ДВЗ.

На сьогодні, для отримання електричних потужностей до 3 МВт використовують електростанції на основі поршневих двигунів. В суднобудуванні, як правило, використовують в якості двигунів поршневі ДВЗ.

Відповідно прогнозам Aero-News Network, частка поршневої авіації складає на сьогодні більш 70% парку і до 2030 р. повинна скласти не менш 60%. Не зважаючи на зменшення частки поршневої авіації, абсолютне значення парку поршневих літаків буде зростати.

На початку епохи двигунобудування, проблема підвищення ефективності циклу поршневого двигуна була актуальною. Сьогодні поршневий двигун досяг деяких меж досконалості. Проте широке, обумовлене глобальною інфраструктурою, використання невідновлюваних вуглеводних палив робить проблему підвищення ефективності робочого циклу поршневого двигуна однією з найбільш актуальних.

Потреби людства в виробництві енергії безупинно збільшуються, що зумовлює збільшення витрати природних ресурсів та забруднення навколишнього середовища. Цілком природно, що ДВЗ вживають найбільш значну частку нафтопродуктів та одночасно є активним, постійно діючим фактором хімічного, механічного, теплового та інших видів небезпечного впливу на навколишнє середовище. Максимальну шкоду навколишньому середовищу спричинює хімічний фактор, що пов'язаний з забрудненням атмосфери токсичними речовинами у відпрацьованих газах.

Сьогодні можна стверджувати, що підвищення технічного рівня ДВЗ в першу чергу пов'язано з їх **екологізацією**, тобто розробкою і реалізацією рішень, які дозволять позитивно впливати на збереження природних ресурсів та навколишнього середовища за рахунок зменшення викидів токсичних речовин у довкілля з відпрацьованими газами при експлуатації двигунів.

У зв'язку з цим необхідно сформулювати проблеми екологізації ДВЗ та розглянути шляхи їх вирішення.

Головною проблемою екологізації є зниження забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами двигунів внутрішнього згорання при зменшенні витрати палив нафтового походження. Вирішення цієї проблеми передбачає вирішення наступних основних задач:

- підвищення ефективності сумішоутворення та згорання;

- удосконалення конструкції двигуна та впровадження у виробництво прогресивних технологій;
- поліпшення характеристик традиційних палив нафтового походження;
- розширення використання альтернативних палив;
- використання ефективних систем нейтралізації відпрацьованих газів;
- підвищення тепловикористання;
- використання електронних систем керування двигуном;
- покращення умов експлуатації.

5.2 Завдання до самостійної роботи

- проаналізувати проблеми та напрямки використання двигунів внутрішнього згорання сьогодні. Довести або спростувати твердження “ДВЗ є провідним джерелом енергії майбутнього” або “ДВЗ є глобальною екологічною проблемою сучасності”. Підібрати змістовні аргументи для підтвердження власної думки.

5.3 Контрольні питання

- 5.3.1 Що являє собою “екосфера”?
- 5.3.2 Назвіть етапи виникнення “екосфери”.
- 5.3.3 Назвіть основні напрямки екологізації ДВЗ.
- 5.3.4 Назвіть основні шляхи вирішення проблеми екологізації ДВЗ.

5.4 Теми рефератів

- 5.4.1 Суперечливі результати технічного прогресу та інженерної діяльності.
- 5.4.2 Роботи Рудольфа Дизеля.
- 5.4.3 Історія виникнення та розвитку двигунів від Первісних часів до сьогодення.
- 5.4.4 Історія виникнення та розвитку двигунів внутрішнього згорання.
- 5.4.5 Історія виникнення та розвитку автомобілів.
- 5.4.6 Тенденції розвитку електромобілів та гібридних транспортних засобів в XXI ст.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Семенюк Е. Філософія сучасної науки і техніки : підручник / Едуард Семенюк, Володимир Мельник. – Вид. 3-тє, випр. та допов. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 364 с. – Режим доступу: <https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/08/Melnyk60h84-2016-ilovepdf-compressed.pdf>
2. Савчук В.С. Організація наукової та інженерно-технічної діяльності в Лівобережній Україні та Причорномор'ї: перша половина ХХ століття (деякі моделі і форми): монографія / [авт. колектив В. С. Савчук, Н. М. Кушлакова, В. В. Кушлакова, Т. О. Кисільова, І. Ю. Ісаєва, О. Л. Якимюк; під заг. ред. проф., д-ра іст. наук В. С. Савчука] - Д.: ТОВ «ША-ПРЕС», 2015. - 128 с. Режим доступу: <http://repo.dma.dp.ua/1189/1/%D0%9E%D0%A0%D0%93%D0%90%D0%9D%D0%86%D0%97%D0%90%D0%A6%D0%86%D0%AF%20%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%9E%D0%87%20%D0%A2%D0%90%20%D0%86%D0%9D%D0%96%D0%95%D0%9D%D0%95%D0%A0%D0%9D%D0%9E-%D0%A2%D0%95%25-2-131.pdf>
3. Тяпин І.Н. Філософські проблеми технічних наук діяльності / Навч. посібник. – 2014. – 216с. – Режим доступу: https://stud.com.ua/17668/filosofiya/filosofski_problemi_tehnichnih_nauk
4. История инженерной деятельности. Развитие автомобилестроения : учеб. пособие / [А. Н. Туренко, В. А. Богомолов, В. И. Клименко, Д. Н. Леонтьев] ; М-во образования и науки Украины, ХНАДУ. – Харьков : ХНАДУ, 2016. – 191 с. – Режим доступу: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/handle/123456789/2534>
5. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5. Екологізація ДВЗ / Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф.; За ред. проф. А.П. Марченка та засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова. – Харків: Прапор, 2004. – 344 с. – Режим доступу: file:///D:/%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/Marchenko_Dvyhuny_vnutrishnoho_zghoriannia_2014_T_5.pdf
7. Косюр Г.М. Історія інженерної діяльності / Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2006. – 120с. – Режим доступу:

http://bib.convdocs.org/v5280/%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%8E%D1%80_%D0%B3.%D0%BC._%D1%96%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D1%96%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D0%B4%D1%96%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96?page=3

8. Іскович-Лотоцький Р.Д. Історія інженерної діяльності Ч.І. / Іскович-Лотоцький Р.Д., Севост'янов І. В.: Навч. посібник. 120 с. – Режим доступу:

<http://sevastyanov.vk.vntu.edu.ua/file/9263a2171797f2f0697da88dc2334384.pdf>

9. Подлесний С. В. Історія інженерної діяльності / Подлесний С.В., Єрфорт Ю.О., Іскрицький В.М.: Навч. посібник – Краматорськ: ДДМА, 2004. – 128 с. – Режим доступу:

http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/iid/navch_pos.pdf

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет “Запорізька політехніка”

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичної та самостійної роботи
з дисципліни
“Історія інженерної діяльності”
для студентів освітньо-професійної програми
“Двигуни внутрішнього згорання”
денної та заочної форм навчання

2024

Методичні вказівки до практичної та самостійної роботи з дисципліни “Історія інженерної діяльності” для студентів освітньо-професійної програми “Двигуни внутрішнього згорання” денної та заочної форм навчання / Укладач: Н.Є. Рябошапка. – Запоріжжя: НУ “Запорізька політехніка”, 2024. – 31 с.

Укладачі:

Наталя Рябошапка, ст.викл.

Рецензент:

Наталія Євсєєва, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск:

Віктор Алмаєв, зав.лаб.

Затверджено на засіданні кафедри
“Автомобілі, теплові двигуни та
гібридні енергетичні установки”
протокол № 3
від “17” жовтня 2024 р.

Рекомендовано до видання
НМК Транспортного факультету
протокол № 3
від “8” листопада 2024 р.

З М І С Т

	ВСТУП	4
1	Практичне завдання №1. Основні етапи становлення інженерної діяльності. Техніка – результат інженерної діяльності	5
1.1	Загальні відомості	5
1.2	Завдання до самостійної роботи	9
1.3	Контрольні питання	9
1.4	Теми рефератів	9
2	Практичне завдання №2. Історичний шлях створення машин та прогноз їх розвитку	10
2.1	Загальні відомості	10
2.2	Завдання до самостійної роботи	14
2.3	Контрольні питання	14
2.4	Теми рефератів	14
3	Практичне завдання №3. Технічний прогрес та розвиток сучасних цивілізацій	15
3.1	Загальні відомості	15
3.2	Завдання до самостійної роботи	20
3.3	Контрольні питання	20
3.4	Теми рефератів	21
4	Практичне завдання №4. Критерії розвитку технічних систем	21
4.1	Загальні відомості	21
4.2	Завдання до самостійної роботи	25
4.3	Контрольні питання	25
4.4	Теми рефератів	26
5	Практичне завдання №5. Соціальні та екологічні наслідки НТР та інженерної діяльності	26
5.1	Загальні відомості	26
5.2	Завдання до самостійної роботи	29
5.3	Контрольні питання	29
5.4	Теми рефератів	29
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	30

ВСТУП

Машинобудування займає провідне місце серед усіх галузей промисловості. Це визначається тим, що всі процеси в матеріальному виробництві, транспорті, будівництві та сільському господарстві пов'язані з використанням машин різного призначення. Конструкції машин безперервно вдосконалюються відповідно до вимог виробництва та експлуатації, а також на основі впровадження ефективних результатів науково-технічних досліджень, появи нових матеріалів і способів надання їм потрібних форм і властивостей.

Прогрес науки і техніки призвів до розквіту інженерної професії, дав у руки інженерам небачені творчі (та руйнівні) сили і в той же час поклав на них велику відповідальність за долю людської цивілізації.

Створення нових машин, які відповідали б сучасним вимогам, пов'язане з потребою підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів машинобудівного профілю, здатних розв'язувати питання розрахунків, конструювання, виробництва та експлуатації виробів високого технічного рівня. Підготовка молодих фахівців у цьому напрямку здійснюється на базі вивчення фундаментальних загальноосвітніх, загальноінженерних і спеціальних дисциплін.

Даний курс покликаний сприяти у студентів технічних спеціальностей формуванню загальної картини розвитку інженерної справи як цілісного, внутрішньо єдиного процесу, який відбувається закономірно та проходить в органічному взаємозв'язку і взаємодією з історією суспільства.

Критерії оцінювання роботи студента:

- правильність, точність та повнота виконання завдань самостійної роботи;
- рівень володіння навчальним матеріалом;
- вміння використовувати різноманітну додаткову інформацію при виконанні завдань самостійної роботи;
- вміння узагальнювати вивчений матеріал у формі таблиці та робити змістовні висновки;
- здатність до раціональної продуктивної, творчої діяльності;
- дотримання естетичних вимог до оформлення самостійної роботи.

1 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

Основні етапи становлення інженерної діяльності. Техніка – результат інженерної діяльності.

Мета роботи: здійснити науково-історичний аналіз розвитку та становлення інженерної діяльності; формувати інтерес до майбутньої професії

1.1 Загальні відомості

Слово “техніка” походить від грецького “*texne*” та латинського “*ARS*”, які перекладаються як “мистецтво, майстерність, вміння”. Це слово також є похідним від індоєвропейського кореня “*texin*”, яке означає теслярське мистецтво або будівництво. У нефілософській античній літературі слово “*texne*” використовувалось для позначення роботи, майстерності, ремесла різного роду. У роботі старогрецьких філософів “*texne*” розглядалось не тільки як діяльність особливого роду, а і як вид знання. Від слова “*texne*” в грецькій мові утворився прикметник “*tecnikom*”, а від нього латинське “*tecnikom ars*”, від нього у французькій мові з’явився термін “*technigne*”, який увійшов у німецьку мову як “*tehnik*”. Англійський термін “*technology*” має іншу етимологію і походить від грецького “*technologia*”.

Спорідненим до слова “техніка” вважається слово “**інженер**” (фр. “*ingenieur*” 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*” вперше 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.

Слово „машина” (на Русі спочатку “махіна”) було запозичене з давньогрецької театральної практики і означало підйомну машину, що використовувалась у театрі. Добре відоме висловлювання, що стало афоризмом “*Dep ex machina*” (“Бог машини”). У давньогрецькому театрі бог звичайно з’являвся з гори за допомогою особливої

театральної машини та розв'язував усі складні ситуації, що виникли у ході вистави.

У сучасному змісті під **технікою** розуміють сукупність штучно створених засобів діяльності людей. Техніка створюється та використовується з метою одержання, передачі та перетворення енергії, впливу на предмети праці при створенні матеріальних благ, збору, зберігання, переробки та передачі інформації, дослідження законів та явищ, природи та суспільства, пересування, керування суспільством, обслуговування побуту, забезпечення обороноздатності та ведення війни.

Тобто слово “техніка” має декілька значень. Воно може бути розтлумачене, як система відповідних навиків, відпрацьованих для будь-якого використання (наприклад, техніка гри на музичному інструменті, спортивна техніка).

У більш вузькому значенні технікою називають засоби, за допомогою яких людина впливає на природу, тобто це виготовлення предметів, штучне відтворення процесів та явищ.

Під технікою розуміють набір різних технічних засобів: інструментів, машин, апаратів, приладів та ін., які використовуються у виробництві та в повсякденному житті. Техніка розглядається як специфічна людська діяльність, за допомогою якої людина виходить за край обмежень, які накладаються його власною природою.

Іншими словами, **техніка – не тільки продукт, але й процес його виготовлення.**

Техніка – це також **система технічних знань**, які включають до себе не тільки наукові, а й різні конструктивні, технологічні та інші подібні знання та евристичні прийоми, відпрацьовані у ході технічної практики.

Історія інженерної діяльності тісно пов'язана з історією цивілізації та закономірностями розвитку техніки, але в той же час відносно самостійна; в цілому її не можна звести ні до історії техніки, ні до історії науки.

Сучасні досягнення науки та техніки можливі тільки завдяки творчості та діяльності багатьох поколінь людей.

Тенденції розвитку техніки розглядаються в межах існуючого взаємозв'язку, який історично складається і змінюється між людиною та технікою.

Кожна суспільно-економічна формація в своєму розвитку проходить різні стадії, які характеризуються певним **укладом техніки**. Уклад техніки – це історично складена сукупність створених людиною технічних засобів, технологій, використовуваних видів енергій, ступінь застосування до виробництва даних науки.

Для того, щоб порівняти різні періоди розвитку виробництва, необхідно вивчити рівень та характер укладів техніки кожної стадії суспільно-економічної формації. Таким аналізом займається історія науки та техніки.

Історія науки та техніки прагне показати, як виник, розвивався та змінювався перший уклад техніки первісного суспільства, які технічні удосконалення вплинули на формування укладів техніки різних стадій рабовласницького, феодального, капіталістичного суспільств.

Для цього необхідно розкрити процеси переходу від привласнюючої економіки до виробничої, відокремлення ремесла від землеробства, формування ремісничого цехового виробництва, утворення мануфактур та становлення крупного капіталістичного машино-фабричного виробництва. Утворення кожного нового укладу техніки базувалось на технічних винаходах, які підіймали виробничі сили на більш високий рівень.

У визначені історичні періоди відбуваються **технічні революції**. Це історичний процес, що відбувається в період переходу від однієї форми виробництва до іншої. Він пов'язаний з якісно новим рівнем виробничих сил. Сутність будь-якої технічної революції заключено в появі та впровадженні винаходів, які викликають корінні зміни в засобах праці, видах енергій, технології виробництва.

Виробнича революція – це історичний процес, при якому на підставі досягнень технічної революції остаточно встановлюється новий спосіб виробництва, з відповідною йому матеріально-технічною базою, характерним для нього розділенням праці, з новими суспільними відношеннями та новою соціальною структурою суспільства. Однією з особливостей виробничої революції є перехід на новий технологічний спосіб виробництва.

З метою повного розкриття значення техніки в історії суспільства, необхідно проаналізувати взаємозв'язок між людиною та технікою в процесі суспільного виробництва.

Історія виробничих сил стверджує, що людина на ранніх етапах виробничої діяльності, створюючи та використовуючи засоби праці, як би подовжував органи свого тіла; приручаючи тварин та використовуючи їх як тяглову силу, замінювала свої енергетичні функції. Пізніше, навчившись користуватись силами природи (водою та вітром), людина ще в більшій мірі збільшила свої енергетичні можливості.

Але це все мало механізувало працю людини. Тільки наприкінці XVIII ст. – на початку XIX ст. винахід та застосування робочих машин спочатку в текстильному виробництві, а потім в інших галузях промисловості дозволило передати машині технологічні функції людини, що виконувались вручну. В цьому виявилась дія загального закону розвитку виробничих сил, сутність якого заключається в заміні ручної праці машинною.

Характер, сутність та історія техніки заснована на законах природи і визначається зовнішніми умовами. При утворенні техніки людина використовує процеси, закони та сили природи. Вітер, вода, пара, електрика знайшли використання в суспільному виробництві через пізнання природи.

Слід розрізняти **інженерну та технічну діяльності** як у плані сучасної кооперації, поділу праці, так і в історичному плані. Сучасна технічна діяльність за відношенням до інженерної несе виняткову функцію, спрямовану на безпосередню реалізацію у виробничій практиці інженерних ідей, проектів та планів.

На ранніх стадіях розвитку людського суспільства первісна людина виготовляла свої перші знаряддя праці тільки на підставі емпіричних спостережень за навколишнім світом, використовуючи природні явища та процеси.

По мірі розвитку суспільства та накопичення знань, а також в результаті практичних нестатків виробництва приблизно з другої половини XV ст. починається наукове, систематичне дослідження природи.

Організація крупного машинно-фабричного виробництва, яка почалась наприкінці XVIII ст. в Англії, а потім в інших країнах, потребувала систематичного прикладання до виробництва даних науки. Наприклад, перші робочі машини, парові двигуни було винайдено ще на основі емпіричних знань та на базі обмежених наукових знань. Тільки через деякий час наука змогла пояснити

процеси та закони, що лежать в основі цих засобів праці (наприклад, спочатку винайдено парову машину, а потім сформульовано основи термодинаміки).

Нестатки практики, суспільного виробництва визвали необхідність відокремлення з природознавчих наук великої галузі знань – **технічних наук**. Це комплекс наук, який вивчає закони утворення та функціонування штучних систем, що використовуються в якості матеріальних засобів діяльності людей, а також вивчають в практичних цілях явища, процеси та закони природи.

Формування та організація технічних наук відноситься до періоду організації крупного машинного виробництва, що базувалось на досягненнях природознавчих наук. Ці досягнення можна було реалізувати на практиці тільки на основі технічних наук. Крім того, таке виробництво вперше утворило для науки матеріальні засоби дослідження, спостереження, експериментування в крупних масштабах.

1.2 Завдання до самостійної роботи

- довести або спростувати твердження про те, що поняття “інженерна діяльність” та “технічна діяльність” тотожні. Підібрати змістовні аргументи для підтвердження власної думки;
- скласти та заповнити хронологічну таблицю, що відображала б розвиток та еволюцію інженерної діяльності.

1.3 Контрольні питання

- 1.3.1 Які етапи становлення пройшла інженерна діяльність?
- 1.3.2 Відколи технічна діяльність стала вважатися інженерною?
- 1.3.3 Як тлумачилось поняття “*texne*” у працях старогрецьких філософів?
- 1.3.4 В які часи інженерна діяльність стала професією?
- 1.3.5 Коли виникла професійна організація інженерів і спеціальна інженерна освіта?

1.4 Теми рефератів

- 1.4.1 Інженерна діяльність – професія чи наука?
- 1.4.2 Виникнення та етапи розвитку інженерної діяльності.
- 1.4.3 Виробнича революція, її зв'язок з технічним прогресом.

1.4.4 Історія розвитку винахідницької справи, патентоведення, стандартизації.

2 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №2

Історичний шлях створення машин та прогноз їх розвитку

Мета роботи: проаналізувати історичний шлях створення машин; ознайомитись з науково-технічними досягненнями різних часів; сформувані у студентів вміння систематизувати інформацію у вигляді таблиці.

2.1 Загальні відомості

Історія створення машин почалася дуже давно і за дві з половиною тисячі років пройшла шлях **від елементарного водяного млина до машини автоматичної дії** – робота яких наділена деякими особливостями, властивій тільки людині. Користуючись біологічною термінологією, можна сказати, що машини в процесі свого історичного розвитку безупинно еволюціонували та у певному змісті змодельовували 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 – важеля, блоку, похилої площини. Жоден з цих пристроїв не можна в повному значенні назвати машиною.

Геніальний вчений та інженер Древньої Греції Архімед пояснив принцип дії **“простих машин”**; винайшов гвинт, гвинтовий насос, удосконалив зубчасте колесо, створив багато військових машин у яких застосовував поліспасти, крани з грейферним захватом та ін.

Винахід пневматики та поршневого насоса пов’язують з ім’ям Ктесибія (II-I ст. до н.е.).

Герон Олександрійський (I ст. до н.е.) відомий як винахідник різних автоматів. До нас дійшов його твір **“Про мистецтво виготовляти автомати”**.

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 будівельним матеріалом для їхнього виготовлення було дерево.

Наприкінці I ст. до н.е. римський інженер Вітрувій дав перше визначення машини, як сполучення з'єднаних разом дерев'яних частин, що наділені значними силами для пересування ваги.

У 300 р. н.е. грецький учений Папп створив основи **евристики** – науки про те, як робити відкриття та винаходи. Геніальний мислитель XIII ст. чернець Ф. Бекон на основі чітких логічних міркувань передбачав наукову і технічну могутність прийдешніх століть. Йому ж належить крилатий вираз: “Знання – сила”.

Новий розквіт техніки почався в епоху Відродження, коли творив найвидатніший інженер Леонардо да Вінчі. Його винахідницькі відкриття були підкріплені великими технічними знаннями. Леонардо винайшов декілька типів екскаваторів, гідравлічних машин, прядильний та 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 було створено цілий ряд оригінальних машин та 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.); гусеничний трактор (1879 р.); аероплан (1885 р.); автомобіль (1892 р.).

Як конструкційні матеріали почали використовувати сталі та чавуни різних марок.

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

У ХХ ст. відбулася **науково-технічна революція**, у результаті якої інженерна діяльність об'єдналася з науковою. Розриви в часі між науковими відкриттями та їхньою інженерною реалізацією істотно скоротилися, незважаючи на значне ускладнення конструкцій розроблюваних машин.

Створення нової техніки перетворилося в безперервний творчий пошук, у якому воєдино 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**” та “**машина**” отримали **сучасне трактування**.

Техніка – це сукупність штучно створених матеріальних засобів діяльності людей.

Машина – це технічний об'єкт, що виконує корисну роботу для перетворення енергії, матеріалів та 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 обґрунтовано 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, проектування, 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 розуму. Це дало поштовх до інтенсивного 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 та ремонту тридцять і більш років, що споживає в 3 рази менше пального.

Очікується поступове витиснення 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 в середні століття були спрямовані зусилля алхіміків. Найближчим часом з'являться нанороботи, здатні з окремих атомів створювати будь-який матеріальний об'єкт аж до живої клітки і молекулярного комп'ютера.

В розвиток машинобудування внесе свій внесок і нова сфера діяльності людини – **біотехнологія**. Так, 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 проектування – **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 та 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 (в даний час нараховується близько 140 різних методів і прийомів прогнозування науково-технічного розвитку).

Виходячи з наукових прогнозів, автомобіль найближчого майбутнього, позбавлений відзначених недоліків. Він бачиться таким,

як аерообтічний корпус зі зміцненого пластику, жароміцний керамічний двигун, екологічно чисте паливо – водень, а всіма діями механізмів і процесом безаварійного водіння керує електронний “інтелект”.

У землерийних машинах майбутнього планується використання нових методів впливу на середовище, заснованих, 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. В результаті періодичних мікрровибухів ґрунт розпушується і легко переміщається в потрібному напрямку. Очікується, що застосування такого бульдозера дозволить збільшити продуктивність у 23 рази. Рів шириною 3 м, глибиною 1,5 м можна буде прорити зі швидкістю 3,2 км/год.

2.2 Завдання до самостійної роботи

- скласти та заповнити хронологічну таблицю, що відображала б розвиток та еволюцію машинобудування від античних часів до сьогодення.

2.3 Контрольні питання

2.3.1 В які часи відбулась перша технічна революція в історії людства? Винахід якого знаряддя сприяв цьому?

2.3.2 Сформулювати принцип дії “простих машин”. Хто вперше обґрунтував принцип дії “простих машин”?

2.3.3 З ім'ям якого вченого пов'язують винайдення пневматики та коли це відбувалось?

2.3.4 Коли машинобудування стало самостійною галуззю виробництва?

2.3.5 Коли інженерна діяльність об'єдналась з науковою?

2.4 Теми рефератів

2.4.1 Внесок Архімеда в розвиток античної механіки.

2.4.2 Перші інженери-практики епохи Відродження.

2.4.3 Інженерна діяльність Християна Гюйгенса.

2.4.4 Роль приладів та інструментів в історії природознавчих наук з Античних часів до сьогодення.

2.4.5 Історія виникнення та розвитку машинобудівної галузі в м. Запоріжжя.

3 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №3

Технічний прогрес та розвиток сучасних цивілізацій

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

3.1 Загальні відомості

Науково-технічний прогрес (НТП) за тисячоліття людської цивілізації пройшов складний і суперечливий шлях розвитку. Це було викликано тим, що саме технічний прогрес, який здійснювався на перших етапах розвитку суспільства, здійснювався відокремлено від наукового прогресу аж до кінця XVIII – початку XIX ст. І лише в період промислової революції почалося швидке зближення наукового і технічного прогресу і виник цілісний науково-технічний прогрес. З цього часу почався процес перетворення науки на безпосередньо продуктивну силу, який тривав близько півтора століття і завершився в середині 50-х років XX ст. розгортанням **науково-технічної революції (НТР)**.

Отже, науково-технічний прогрес здійснюється в двох формах: **еволюційній** та **революційній**.

Еволюційна форма НТП має місце, коли техніка і технологія, що застосовується у виробництві, удосконалюється на основі вже відомих наукових знань. Прикладом цієї форми НТП є розвиток та вдосконалення енергії пари, електроенергії або атома тощо

Револьюційна форма НТП означає перехід до техніки і технології, що побудовані на принципово нових наукових ідеях. Прикладом цієї форми є перехід від ручних знарядь праці до машинних, заміна енергії пари на електричну або атомну, застосування лазерної та інших сучасних технологій тощо.

Винахід та запровадження у виробництво принципово нових науково-технічних розробок призводять до суттєвих змін у трудовому процесі, передбачають розширення продуктивних можливостей людства. Тому в цьому випадку йдеться про науково-технічну революцію.

Науково-технічна революція є якісним стрибком у розвитку продуктивних сил суспільства на основі докорінних зрушень у наукових знаннях. Такі перевороти в науці, техніці та виробництві відбуваються регулярно. Наприклад, останній з них розпочався в середині 50-х років XX ст., коли було створено перший комп'ютер, коли людина почала використовувати енергію атомного ядра та займатися генною інженерією.

У своєму історичному розвитку людство пройшло декілька технологічних рівнів, або укладів. Перший рівень базувався на використанні енергії, сили, навичок і знань людини (первісне суспільство). Другий ґрунтувався на використанні енергетичних можливостей природи: вітру, води, вогню, сили тварин (традиційне суспільство). Третій рівень був пов'язаний із винайденням і застосуванням парових машин і відповідних засобів пересування: паровоза, пароплава (час індустріального суспільства). Четвертий пов'язаний із промисловим використанням електрики, хімізацією виробництва, застосуванням двигунів внутрішнього згорання, механізацією основних видів промислової, сільськогосподарської праці, зі створенням електроніки, процесорів, сучасної обчислювальної техніки і засобів зв'язку, виникненням і використанням атомної енергетики (перехід від індустріального до постіндустріального суспільства).

П'ятий рівень являє собою максимальну автоматизацію всіх процесів у промисловості, сільському господарстві, видобувних галузях, освіті, науці, культурі, побуті і т. ін. У поєднанні з новітніми біотехнологіями, можливістю створення матеріалів із заданими властивостями, гарантією екологічної безпеки і максимально раціональним використанням земних і космічних ресурсів він становить технологічну основу найбільшої інформатизації та інтелектуалізації суспільства, що має вести до його матеріального і духовного добробуту.

Індустріальне суспільство із притаманним йому технологічним способом виробництва веде початок від **промислової революції**, яка розпочалася у 60-х рр. XVIII ст. у Великій Британії. Проте вона була б неможливою без **попередньої наукової революції**, яка заклала основу індустріальному перетворенню світу.

Наукова революція — назва, дана для позначення докорінної зміни в ідеях про природу, в динаміці наукового пізнання, що

відбулася в європейському інтелектуальному житті в період з середини XVI – до кінця XVII ст. Це був час формування вільної від церковних догматів, заснованої на накопичених протягом півтори тисячі років фактах та узагальненнях нової наукової картини світу, коли різко зросла кількість наукових відкриттів і визначних технічних винаходів.

Розуміння того, що наука має бути об'єднанням загальних зусиль і що необхідним є обмін **інформацією** задля того, щоб не витрачати час і сили, привело до інституалізації науки. Першу суттєву спробу втілити цей підхід було зроблено Лінцеанською академією у Римі у 1603 р. У ній працювала перша група вчених, які цікавилися всіма галузями науки і прагнули до публікації всіх своїх відкриттів. У 1662 р. було створено Лондонське королівське товариство, у 1666 р. – Французьку королівську академію наук. Академії давали можливість для наукового спілкування, міждисциплінарних досліджень, користувалися державною підтримкою.

Головний наслідок наукової революції – **зародження сучасної науки**, початок процесу диференціації наук, формування нових галузей знань, фундаментальних та прикладних наук, професійного поділу праці, спеціалізації досліджень. Важливо і те, що наукова революція заклала основу для індустріальних трансформацій світу у наступні століття.

Виникнення й існування індустріального суспільства зумовлене **промисловою революцією**. Промислова революція – назва, надана широкомасштабним соціальним та економічним змінам, пов'язаним із впровадженням та швидким розвитком машинної технології в Європі після 1760 р. У найглибшій своїй основі промислова революція мала застосування механічних процесів у виробництві.

Спочатку технічний переворот відбувся у британській текстильній промисловості внаслідок винайдення і широкого застосування прядильної машини Дж. Харгрівса (1767 р.), пізніших вдосконалень ткацького верстата Р. Аркрайтом. Гідравлічна сила приводила у рух ткацькі верстати, але їх широке використання потребувало нового і порівняно дешевого джерела енергії, машини – **двигуна**. У 1782 р. механік Дж. Уатт запропонував **парову машину**, яка могла приводити в дію текстильні машини із постійною швидкістю.

Створення машин, у свою чергу, привело до великих технологічних змін у **металургії**. Бесемерівський конвертер, новації у коксуванні вугілля, віддзеркалювальна піч, прокатний стан дали змогу в декілька разів підвищити обсяги виробництва. Після бавовняної революції настає революція заліза.

Ці вдосконалення якості металів дали змогу виготовляти більші за розміром та ефективніші машини. У Великій Британії зародився і другий етап промислової революції – коли машини, які вироблялися спочатку на попередній мануфактурній базі, почали вироблятися за допомогою машин. Виникло і стало стрімко розвиватися **машинобудування**.

Наступний технологічний переворот індустріальної епохи розгорнувся в середині XIX ст. Він став логічним продовженням промислової революції. Його ядром було важке машинобудування; з'явилися перші електростанції; високими темпами розвивалося виробництво паровозів, пароплавів; будувалися залізниці і суднохідні канали. Було відкрито електромагнетизм, винайдено телеграф, динамо-машину. Розвивалася хімічна промисловість. Однак тут не було таких революційних нововведень, якими характеризувався кінець XVIII ст. Це була стадія їх освоєння і розповсюдження.

Набагато значнішою за масштабами та глибиною була технічна революція кінця XIX – початку XX ст. Її серцевиною стала **енергетика**: перехід від пари та кам'яного вугілля до електричного струму і рідкого палива; освоєння засобів масового виробництва і передачі на далекі відстані електроенергії; використання її для приведення до дії машин у різних галузях, зв'язку й освітленні; бурхливий розвиток електротехніки (цю технічну революцію інколи називають "електротехнічною").

Виникли нові види транспорту – автомобіль, літак. Вони не тільки революціонізували транспорт, а й дали поштовх до перебудови кількох суміжних галузей – металургії, машинобудування, хімії. Це, у свою чергу, підштовхнуло гірничу промисловість, розвідку, видобування, збагачення і переробку різних видів мінеральної сировини в багатьох країнах світу, підвищило цінність її запасів у колоніальних країнах. Згодом загострилася **міждержавна конкуренція** за контроль над покладами корисних копалин, яка часом призводила і досі призводить до військових спроб розв'язання суперечностей.

Могутність науки й ефективність індустріальних технологій були спрямовані насамперед на створення знарядь знищення людини і засобів захисту від них, на розвиток військово-промислового комплексу, що породило масу війн і врешті-решт поставило людство на межу самознищення.

Індустріальні технології призвели до зростаючого втягнення у виробництво природних ресурсів і багатократного забруднення довкілля. Біосфера поступово стала втрачати здатність до самовідтворення. Виникла реальна загроза **глобальної екологічної катастрофи**.

В історії XX ст. простежуються **дві науково-технічні революції**. *Перша НТР* розгорнулася у розвинених країнах світу у 50 — 60-х рр. минулого століття. Ця революція базувалася на **трьох головних науково-технічних напрямках**: освоєнні енергії атома, застосуванні радіоактивності у різних галузях техніки; квантовій електроніці, створенні лазерної техніки, електронних перетворювачів енергії; кібернетиці та обчислювальній техніці, створенні генерацій нових ЕОМ.

Найвищим науково-технічним досягненням XX ст. стало освоєння людиною **космічного простору**.

Друга НТР розгорнулася в останній чверті XX ст. і ознаменувала початок переходу до постіндустріального технологічного способу виробництва.

Її ядром стали **мікроелектроніка, біотехнологія, інформатика**. Створення інтегральних схем відкрило шлях для мікропроцесорної техніки, мініатюризації і підвищення автономності технічних систем у всіх галузях господарства, ресурсозбереження.

Можливість дешифрувати і змінити структуру спадкової речовини методами генної інженерії відкрило небувалі можливості. У 2002 р. повністю розшифровано геном людини.

Нові **інформаційні технології** відкривають небачені можливості у всіх сферах людської діяльності. Базові напрями другої НТР виступають фундаментом якісних змін виробничої технології, відкриваючи шлях **комплексній автоматизації**.

Закінчується вік заліза, що панувало як основний конструкційний матеріал протягом майже трьох тисячоліть. Пріоритет віддається матеріалам, які мають задані властивості — композитам,

кераміці, пластмасам і синтетичним смолам, а також виробам з металевих порошків.

Низка принципових новацій створюється на **транспорті**. Це, наприклад, судна на повітряній подушці, електромобілі і т. ін. Однак ці новації запроваджуються повільно. Транспортна революція запізнюється. А це призводить – разом зі зростанням дорожнечі нафтопродуктів – до відносного подорожчання транспортних послуг. Насиченість великих міст автомобілями вже перевищила раціональні межі. Зростання цін на нафту і нафтопродукти тягне за собою подорожчання усього набору товарів і послуг, необхідних для життєзабезпечення людини.

Головною відмінністю другої НТР ХХ ст. стала **комп'ютеризація**.

Характеризуючи в цілому **результати двох науково-технічних революцій** минулого століття, можна зазначити, що насамперед відбулася інтеграція двох, раніше в основному самостійних, хоча й тісно взаємодіючих елементів прогресу – наукового і технічного – у єдиний потік науково-технічного прогресу. Це помітно прискорило темпи перетворень, але й мало негативні риси, що виявилось у технологічній кризі ХХ ст. (військова небезпека, екологічна криза, загроза техногенних катастроф, психологічні впливи на людину тощо).

3.2 Завдання до самостійної роботи

- розмежувати поняття “закон” та “закономірність”;
- спрогнозувати варіанти розвитку глобального технологічного простору в ХХІ ст.;
- скласти та заповнити хронологічну таблицю, що відображала б послідовність та час наукових, технічних та науково-технічних революцій в історії людства.

3.3 Контрольні питання

3.3.1 Що являє собою науково-технічний прогрес? Форми НТП.

3.3.2 В чому різниця між еволюційним та революційним НТП?

3.3.3 Назвіть головні науково-технічні напрямки на яких базувалась перша НТР ХХ ст.

3.3.4 Назвіть головні науково-технічні напрямки на яких базувалась друга НТР ХХ ст.

3.3.5 В чому полягають результати двох науково-технічних революцій XX ст.?

3.4 Теми рефератів

3.4.1 Військова техніка як головний рушій прогресу науки і техніки протягом історії людства.

3.4.2 Науково-технічні революції XX ст., їх наслідки, досягнення та небезпечні суперечності.

3.4.3 Роль інформації у зростанні матеріального виробництва в XX-XXI ст.

3.4.4 Науково-технічний прогрес та його роль у розвитку виробництва.

3.4.5 Варіанти розвитку глобального технологічного простору в XXI ст.

4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №4

Критерії розвитку технічних систем

Мета роботи: розширити знання студентів про критерії розвитку технічних систем; формувати конструктивний підхід до вирішення професійних завдань.

4.1 Загальні відомості

Технічна система (ТС) – сукупність технічних об'єктів, працюючих у взаємодії з метою виконання певної функції. **Технічним об'єктом** називають створене людиною або автоматом реально існуючого пристрою, призначеного для задоволення певних потреб.

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

При пошуку нових рішень в **процесі удосконалення технічних систем** необхідно виявити **протиставлення**, виявити особливості їх проявлення у технічному прогресі, з'ясувати конкретний механізм дії протиставлень як внутрішніх імпульсів розвитку техніки.

Протиставлень у будь-якій технічній системі багато, вони створюються між технічними потребами суспільства і можливостями наданої технічної системи (**зовнішні протиставлення**), між параметрами та елементами технічної системи, частками та властивостями елементів (**внутрішні протиставлення**).

Протиставлення технічної системи постійно виступають у якості імпульсу до розвитку, внутрішньої прогресивної сили на всіх стадіях процесів створення, розвитку та вирішення.

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

Кожна 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); проект.

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.

Переважаюча 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 напрями потоків і основні фізичні величини, характеризуючи фізико-технічні ефекти, що використовуються.

Принципова схема полегшує подальшу розробку (конструювання) технічного рішення.

Технічне рішення є конструктивним оформленням 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: наведення (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 **проекті** надаються значення параметрів об'єкту і всіх елементів до деталей. Він містить всю необхідну інформацію для виготовлення і експлуатації технічного об'єкту. Слід зазначити, що під проектом мається на увазі робочі креслення і конструкторська документація.

Значення **критеріїв розвитку** особливо важливо для фахівців, які прагнуть при розробці нових виробів перевершити рівень кращих світових досягнень або придбати 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 в більшій мірі підлеглий, можна сказати, 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, викликані 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 заміряний або обчислений. Критерій продуктивності є інтегральним показником рівня розвитку техніки, який безпосередньо залежить від ряду параметрів, визначальним чином впливаючих 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 є 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 підготовки їх 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):

- *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;

- *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;

- *критерій габаритних розмірів ТС.* Зниження 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.;

- *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.

4.2 Завдання до самостійної роботи

- зробити порівняльний аналіз наукових пояснень поняття „технічна система”. Визначити спільне та відмінне у визначеннях цього поняття;

- запропонувати власні критерії розвитку ТС. Обґрунтувати їх доцільність;

- скласти та заповнити хронологічну таблицю “Критерії розвитку ТС”

Назва критерію	Суть та характеристики	Складові компоненти

4.3 Контрольні питання

4.3.1 Які існують критерії розвитку технічних систем?

4.3.2 Що включає в себе критерій точності?

4.3.3 Що включають в себе технологічні критерії?

4.3.4 Що включають в себе економічні критерії?

4.3.5 Яке значення критеріїв розвитку для технічних систем?

4.4 Теми рефератів

4.4.1 Науково-технічні революції в історії людства, їх причини та наслідки.

4.4.2 Техніка як результат інженерної діяльності людини.

4.4.3 Виникнення і розвиток термодинаміки та гідравліки.

5 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №5

Соціальні та екологічні наслідки НТР та інженерної діяльності

Мета роботи: проаналізувати вплив НТР та інженерної діяльності на людину, навколишнє середовище; формувати в студентів креативне мислення.

5.1 Загальні відомості

В епоху науково-технічної революції інженерна діяльність – основний інструмент перетворення світу.

Техносфера, що складається з загальної сукупності технічних мегакомплексів, входить до системи більш високого ступеня – **екосфери**. Поняття “екосфера” включає до себе все природне і штучне оточення людини разом з ним.

В цілому системному розумінні екологічний комплекс, або сфера, включає в себе всі компоненти, що відносяться до **біосфери**, **соціосфери** (сфери людських відношень та діяльності) і **техносфери**.

На початку історії людства екосфера складалась в основному з біосфери. Людина та її діяльність були невід'ємними частинами природи, знаходились “всередині” біосфери і підкорювались законам еволюції.

Колективна діяльність людей в первісному суспільстві створювала відносини між членами роду, племені та ін. Виникали зачатки соціосфери. Потім людина стала виробляти знаряддя діяльності (зброю для мисливства, інструменти для обробки землі та ін.), виникли зачатки техносфери. Проте і соціо-, і техносфера були

підкорені задачам виживання та підтримки самого існування людини як біологічного виду, частки біосфери.

На наступному етапі людина, що удосконалювалась в процесі праці та в сфері відносин з себе подібними, створює мову як засіб спілкування і підготовки до будь-якої діяльності. Розширюючи сферу свого проживання, людина стала помічати закономірності в явищах природи, її потреби вийшли за межі матеріальних потреб для забезпечення життя, у неї виникла необхідність в пізнанні світу.

Потреба в пізнанні вивела людину за коло біосфери. Виникали культури, зачатки мистецтв і релігії. Цей стрибок розвинув соціальні відносини та вивів за межі біосфери суттєву частину соціосфери.

Техносфера як і раніш в основному була підкорена задачам забезпечення життя, так як знаходилась всередині біосфери.

Нарешті, коли засоби праці розвинулись до такого ступеня, що між окремими технічними засобами стала утворюватись взаємодія (ланцюжки технологій), опосередковані через людину; більш того, коли технічні засоби стали створюватись не тільки для корисних нестатків людини, але і як інструменти пізнання та комунікації, зв'язку між людьми, тоді і техносфера вийшла за межі біосфери. Виникла комплексна мегасистема **біосоціотехносфера**, яка і є **екосферою**.

Під час бурхливого розвитку техносфери технічний прогрес став синонімом прогресу взагалі. Техніка звільнила людину від багатьох важких, нетворчих справ, духовне життя сучасної людини стало набагато різноманітніше, в чому велика роль технічного прогресу. Проте поруч з цим технічний прогрес веде і до негативних наслідків.

Наприклад, **двигун внутрішнього згорання** сьогодні став одним з основних джерел механічної та електричної енергії в транспортних засобах і в стаціонарних джерелах електроенергії при відсутності необхідних потужностей в електричних мережах або при відсутності самої мережі, проте разом з цим він є самим активним забруднювачем навколишнього середовища. Тому даний технічний засіб не може оцінюватись тільки позитивно.

Сьогодні у світі експлуатується більш 750 млн. автомобілів, і до 2030 р. їх кількість збільшиться до 1,2 мільярду штук. Наприклад, в Україні в автотранспорті зосереджено 60% та в агровиробничому комплексі 25% сумарної потужності всіх ДВЗ.

На сьогодні, для отримання електричних потужностей до 3 МВт використовують електростанції на основі поршневих двигунів. В суднобудуванні, як правило, використовують в якості двигунів поршневі ДВЗ.

Відповідно прогнозам Aero-News Network, частка поршневої авіації складає на сьогодні більш 70% парку і до 2030 р. повинна скласти не менш 60%. Не зважаючи на зменшення частки поршневої авіації, абсолютне значення парку поршневих літаків буде зростати.

На початку епохи двигунобудування, проблема підвищення ефективності циклу поршневого двигуна була актуальною. Сьогодні поршневий двигун досяг деяких меж досконалості. Проте широке, обумовлене глобальною інфраструктурою, використання невідновлюваних вуглеводних палив робить проблему підвищення ефективності робочого циклу поршневого двигуна однією з найбільш актуальних.

Потреби людства в виробництві енергії безупинно збільшуються, що зумовлює збільшення витрати природних ресурсів та забруднення навколишнього середовища. Цілком природно, що ДВЗ вживають найбільш значну частку нафтопродуктів та одночасно є активним, постійно діючим фактором хімічного, механічного, теплового та інших видів небезпечного впливу на навколишнє середовище. Максимальну шкоду навколишньому середовищу спричинює хімічний фактор, що пов'язаний з забрудненням атмосфери токсичними речовинами у відпрацьованих газах.

Сьогодні можна стверджувати, що підвищення технічного рівня ДВЗ в першу чергу пов'язано з їх **екологізацією**, тобто розробкою і реалізацією рішень, які дозволять позитивно впливати на збереження природних ресурсів та навколишнього середовища за рахунок зменшення викидів токсичних речовин у довкілля з відпрацьованими газами при експлуатації двигунів.

У зв'язку з цим необхідно сформулювати проблеми екологізації ДВЗ та розглянути шляхи їх вирішення.

Головною проблемою екологізації є зниження забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами двигунів внутрішнього згорання при зменшенні витрати палив нафтового походження. Вирішення цієї проблеми передбачає вирішення наступних основних задач:

- підвищення ефективності сумішоутворення та згорання;

- удосконалення конструкції двигуна та впровадження у виробництво прогресивних технологій;
- поліпшення характеристик традиційних палив нафтового походження;
- розширення використання альтернативних палив;
- використання ефективних систем нейтралізації відпрацьованих газів;
- підвищення тепловикористання;
- використання електронних систем керування двигуном;
- покращення умов експлуатації.

5.2 Завдання до самостійної роботи

- проаналізувати проблеми та напрямки використання двигунів внутрішнього згорання сьогодні. Довести або спростувати твердження “ДВЗ є провідним джерелом енергії майбутнього” або “ДВЗ є глобальною екологічною проблемою сучасності”. Підібрати змістовні аргументи для підтвердження власної думки.

5.3 Контрольні питання

- 5.3.1 Що являє собою “екосфера”?
- 5.3.2 Назвіть етапи виникнення “екосфери”.
- 5.3.3 Назвіть основні напрямки екологізації ДВЗ.
- 5.3.4 Назвіть основні шляхи вирішення проблеми екологізації ДВЗ.

5.4 Теми рефератів

- 5.4.1 Суперечливі результати технічного прогресу та інженерної діяльності.
- 5.4.2 Роботи Рудольфа Дизеля.
- 5.4.3 Історія виникнення та розвитку двигунів від Первісних часів до сьогодення.
- 5.4.4 Історія виникнення та розвитку двигунів внутрішнього згорання.
- 5.4.5 Історія виникнення та розвитку автомобілів.
- 5.4.6 Тенденції розвитку електромобілів та гібридних транспортних засобів в ХХІ ст.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Семенюк Е. Філософія сучасної науки і техніки : підручник / Едуард Семенюк, Володимир Мельник. – Вид. 3-тє, випр. та допов. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 364 с. – Режим доступу: <https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/08/Melnyk60h84-2016-ilovepdf-compressed.pdf>
2. Савчук В.С. Організація наукової та інженерно-технічної діяльності в Лівобережній Україні та Причорномор'ї: перша половина ХХ століття (деякі моделі і форми): монографія / [авт. колектив В. С. Савчук, Н. М. Кушлакова, В. В. Кушлакова, Т. О. Кисільова, І. Ю. Ісаєва, О. Л. Якимюк; під заг. ред. проф., д-ра іст. наук В. С. Савчука] - Д.: ТОВ «ША-ПРЕС», 2015. - 128 с. Режим доступу: <http://repo.dma.dp.ua/1189/1/%D0%9E%D0%A0%D0%93%D0%90%D0%9D%D0%86%D0%97%D0%90%D0%A6%D0%86%D0%AF%20%D0%9D%D0%90%D0%A3%D0%9A%D0%9E%D0%92%D0%9E%D0%87%20%D0%A2%D0%90%20%D0%86%D0%9D%D0%96%D0%95%D0%9D%D0%95%D0%A0%D0%9D%D0%9E-%D0%A2%D0%95%25-2-131.pdf>
3. Тяпин І.Н. Філософські проблеми технічних наук діяльності / Навч. посібник. – 2014. – 216с. – Режим доступу: https://stud.com.ua/17668/filosofiya/filosofski_problemi_tehnichnih_nauk
4. История инженерной деятельности. Развитие автомобилестроения : учеб. пособие / [А. Н. Туренко, В. А. Богомолов, В. И. Клименко, Д. Н. Леонтьев] ; М-во образования и науки Украины, ХНАДУ. – Харьков : ХНАДУ, 2016. – 191 с. – Режим доступу: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/handle/123456789/2534>
5. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т.5. Екологізація ДВЗ / Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф.; За ред. проф. А.П. Марченка та засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова. – Харків: Прапор, 2004. – 344 с. – Режим доступу: file:///D:/%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/Marchenko_Dvyhuny_vnutrishnoho_zghoriannia_2014_T_5.pdf
7. Косюр Г.М. Історія інженерної діяльності / Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2006. – 120с. – Режим доступу:

http://bib.convdocs.org/v5280/%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%8E%D1%80_%D0%B3.%D0%BC._%D1%96%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D1%96%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D0%B4%D1%96%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96?page=3

8. Іскович-Лотоцький Р.Д. Історія інженерної діяльності Ч.І. / Іскович-Лотоцький Р.Д., Севост'янов І. В.: Навч. посібник. 120 с. – Режим доступу:

<http://sevastyanov.vk.vntu.edu.ua/file/9263a2171797f2f0697da88dc2334384.pdf>

9. Подлєсний С. В. Історія інженерної діяльності / Подлєсний С.В., Єрфорт Ю.О., Іскрицький В.М.: Навч. посібник – Краматорськ: ДДМА, 2004. – 128 с. – Режим доступу:

http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/iid/navch_pos.pdf