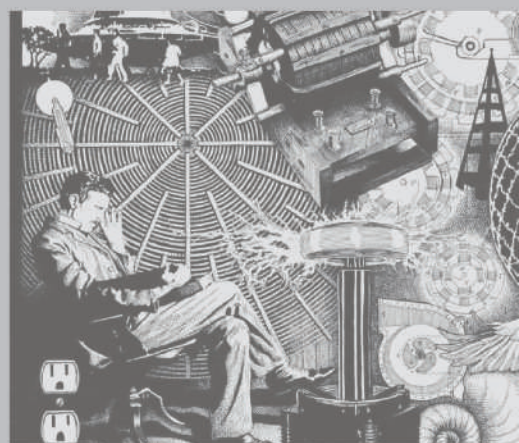


Олександр Мельник

# Історія науки і техніки

Методичні  
вказівки до  
практичних  
занять



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**  
Навчально-науковий інститут загальноуніверситетської підготовки  
Кафедра суспільно-гуманітарних наук

**Мельник О.О.**

## **ІСТОРІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**  
для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
зі спеціальності 208 «Агроінженерія»  
(на основі повної загальної середньої освіти)  
Механіко-технологічний факультет

**Мелітополь 2020**

УДК 371.315

М 48

Рекомендовано до друку методичною комісією  
механіко-технологічного факультету Таврійського державного  
агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного  
(протокол № 8 від 29 травня 2020 р.)

**Рецензенти:**

**Д.П. Журавель** доктор технічних наук, професор кафедри «ТСС  
АПК»

**С. І. Пачев** кандидат історичних наук, доцент кафедри історії,  
археології і філософії МДПУ ім. Богдана Хмельницького

**М 48**      **Мельник О.О.** Історія науки і техніки. Методичні вказівки до  
практичних занять для здобувачів рівня вищої освіти «Бакалавр» зі  
спеціальності 208 «Агроінженерія» / О.О.Мельник. – Мелітополь: ФО-П  
Однорог Т.В., 2020. – 64 с.

Методичні вказівки до практичних занять для здобувачів рівня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» з дисципліни «Історія науки і техніки» призначена для ознайомлення студентів (з подальшим їх самостійним обмірковуванням) історії прирощення наукових знань у межах окремих галузей природничих, гуманітарних, соціальних, технічних наук відповідно до певних історичних етапів розвитку науки і культури в цілому з метою опанування інтелектуального багатства світової наукової культури, яке зберігається в історії людства та на якому ґрунтується сучасна наука.

## ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

|   |   |                                      |                        |
|---|---|--------------------------------------|------------------------|
| Найменування показників   | Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти                   | Характеристика навчальної дисципліни |                        |
|   |   | денна форма навчання                 |                        |
| Кількість кредитів - 3  | Галузь знань<br>20 Аграрні науки та продовольство<br>(шифр і назва) | <b>Вибіркова</b>                     |                        |
| Загальна кількість годин – <b>90 годин</b>                                      | Спеціальність<br>208 «Агроінженерія»                                | Курс                                 | Семестр                |
| Змістових модулів –2  |   | <b>1-й</b>                           | <b>1-й</b>             |
| аудиторних занять – <b>4 год.</b><br>самостійна робота студента – <b>3 год.</b> | Ступінь вищої освіти:<br><b>«Бакалавр»</b>                          | <b>Вид занять</b>                    | <b>Кількість годин</b> |
|   |   | Лекції                               | <b>22</b>              |
|   |   | Практичні заняття                    | <b>22</b>              |
|   |   | Семінарські заняття                  |                        |
|   |   | Самостійна робота                    | <b>46</b>              |
|   |   | Форма контролю:<br><b>екзамен</b>    |                        |

## ЗМІСТ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ВСТУП</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З<br/>ДИСЦИПЛІНИ «ІСТОРІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ»</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. НАУКА І ТЕХНІКА У<br/>ДОІНДУСТРІАЛЬНИЙ ПЕРІОД.</b> ....  | <b>6</b>  |
| Методичні вказівки до практичного заняття №1. Теоретичні і<br>методологічні основи історії науки і техніки. (2 год.).....   | 6         |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 3. Наука і техніка за часів<br>перших цивілізацій Давнього Сходу(2 год.) .....  | 9         |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 3. Наука і техніка за часів<br>Античності (2 год.) .....  | 13        |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 4. Наука та техніка доби<br>Середньовіччя (2 год.).....   | 18        |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 5. Наука та техніка доби<br>Відродженн (2 год.) .....   | 21        |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 6. Наука і техніка Нового<br>часу та Просвітництва (2 год.) .....   | 25        |
| <b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. НАУКА І ТЕХНІКА В ІНДУСТРІАЛЬНУ ТА<br/>ПОСТІНДУСТРІАЛЬНУ ДОБУ (XIX –ПОЧАТОК XXI СТ.)</b> .....   | <b>30</b> |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 7 Наука на етапі<br>промислової революції (2 год.) .....  | 30        |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 8. Застосування наукових<br>досягнень на практиці. (2 год.).....  | 32        |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 9. Становлення<br>«некласичної науки» у першій половині ХХ століття (2 год.).....   | 34        |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 10. Досягнення науки<br>другої половини ХХ – початку ХХІ століття (2 год.).....   | 42        |
| Методичні вказівки до практичного заняття № 11. Розвиток техніки і<br>технологій другої половини ХХ - початку ХХІ століття. Підсумки та<br>перспективи розвитку науки і техніки другої половини ХХ - початку ХХІ<br>століття (2 год.) ..... | 48        |
| <b>МЕТОДИ НАВЧАННЯ</b> .....  | <b>56</b> |
| <b>СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</b> .....  | <b>58</b> |
| <b>ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА МОДУЛЬНИЙ<br/>КОНТРОЛЬ №1</b> .....   | <b>60</b> |
| <b>ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ<br/>МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №2</b> .....   | <b>61</b> |
| <b>РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА</b> .....   | <b>62</b> |

## ВСТУП

**Мета** вивчення дисципліни — ознайомлення студентів (з подальшим їх самостійним обмірковуванням) історії прирощення наукових знань у межах окремих галузей природничих, гуманітарних, соціальних, технічних наук відповідно до певних історичних етапів розвитку науки і культури в цілому з метою опанування інтелектуального багатства світової наукової культури, яке зберігається в історії людства та на якому ґрунтується сучасна наука.

**Завданнями** дисципліни є: – розкрити закономірності розвитку науки і техніки в діахронно-синхронному вимірі з найдавніших часів до сьогодення, встановити етапи розвитку науки і техніки та надати визначальні ознаки кожного з них;

– визначити місце науки і техніки в суспільному житті та окреслити їхню роль в історичному поступі людської цивілізації, показати органічний взаємозв'язок природничих, технічних та соціогуманітарних наук для усвідомлення цілісності науки як соціокультурного феномену;

– використати новітні здобутки історії науки і техніки у викладанні курсу «Історія науки і техніки» та ознайомити студентів із доробком провідних наукових центрів у галузі історії науки і техніки в Україні;

– донести до студентів розуміння специфіки інтелектуальної наукової та інженерної діяльності, показати роль особистості вченого в науково-технічному прогресі людства;

– прищепити майбутнім спеціалістам навичкисамостійного аналізу історичних джерел і наукової літератури, уміння самостійного осмислення закономірностей розвитку історії науки і техніки, сприяти виробленню в студентів умінь застосовувати набуті знання у повсякденній діяльності, насамперед у власній науково-дослідній роботі.

– розглянути основні напрями науково-технічної діяльності ТДАТУ та доробок провідних учених університету.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- базові поняття історії науки;
- визначення наукового знання та його особливих характеристик;
- історичні етапи розвитку науки та їх особливості, загальний соціокультурний контекст історичних етапів розвитку науки;
- його вплив на зміни статусу та призначення науки в суспільстві.

### **вміти:**

- володіти навичками реконструкції історичного минулого науки;
- аналізувати конкретні історичні етапи в розвитку науки з точки зору їх основних досягнень та персоналій; характеризувати окремі галузі науки (природничі, соціально-гуманітарні, технічні) як історичний процес виникнення, становлення, нагромадження та істотного оновлення знань;
- порівнювати розвиток окремих наук на конкретному історичному етапі з метою виявлення зв'язків у різних галузях.

# МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «ІСТОРІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ»

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. НАУКА І ТЕХНІКА У ДОІНДУСТРІАЛЬНИЙ ПЕРІОД.

**2. Тема 1. Теоретичні і методологічні основи історії науки і техніки. Витоки науки і розвиток техніки в архаїчному суспільстві.** [1; 7, с.5...22; 11, с.3...45; 13, с.4...70]

### Методичні вказівки до практичного заняття №1. Теоретичні і методологічні основи історії науки і техніки. (2 год.)

#### Мета заняття.

**Загальна:** ознайомлення студентів з основними поняттями історії науки і техніки. Ознайомлення студентів з основними періодами історії людства в архаїчні часи та розвитком первісної техніки і технологій.

#### Конкретна:

а) **знати** – теоретичні засади історії науки і техніки, концепції, основні напрями і проблеми розвитку цієї дисципліни. Вдосконалення техніки і технології періоду неолітичної революції.

б) **вміти** – правильно визначати проблеми історії науки і техніки, шляхи їх подолання, тлумачити та розкривати основні поняття, інститути та категорії науки і техніки. Правильно визначати хронологію розвитку техніки, тлумачити та розкривати основні поняття цього періоду

**Основні поняття:** «історія», «наука», «техніка», «технологія», «методологія науки і техніки», «камінь вік», «бронзовий вік», «залізний вік», «неолітична революція», «землеробство», «скотарство».

#### Питання для обговорення

- 1.1 Предмет, завдання і основні поняття історії науки і техніки.
- 1.2 Характеристики техногенного і традиційного суспільств.
- 1.3 Наукові революції. Парадигма.
- 1.4 Неолітична революція.
- 1.5 Освоєння землеробства та скотарства.

**1.1 Предмет, завдання і основні поняття історії науки і техніки.** Історія науки і техніки (ІНТ) як наука збирає інформацію про події і творців історії науки і техніки; вивчає матеріальні пам'ятники історії науки і техніки; процеси отримання, обґрунтування наукового і технічного знання у різних культурно-історичних умовах, досліджує структуру і зміст науково – технічного знання. **Предметом** ІНТ є процеси отримання і обґрунтування наукового і технічного знання у різних культурно-історичних умовах.

**Наука** – сфера людської діяльності, функцією якої є розробка і теоретична систематизація об'єктивних знань про дійсність. Система знань про закономірності розвитку природи, суспільства і мислення, окрема галузь таких знань, процес їх отримання.

**Техніка** (від гр. *techne* – мистецтво, майстерність) – сукупність засобів людської діяльності, створених для здійснення процесів виробництва і обслуговування невиробничих потреб суспільства; машини, механізми, прилади, пристрої, знаряддя. У техніці матеріалізовані знання і виробничий досвід, накопичений людством у процесі розвитку суспільного виробництва.

### **1.2 Характеристики техногенного і традиційного суспільств.**

Традиційне суспільство володіє повільним типом розвитку, канонізованими формами мислення. Головна роль належить традиціям. Товарні відносини контролюються владою, слабо розвинена приватна власність.

Прив'язаність до традицій і авторитету обумовили характер діяльності, що опирається на чуттєво – індивідуальний досвід та інтуїцію. У традиційних суспільствах не виробилось такого засобу логічного мислення як доказ. Знання оформлялись у вигляді алгоритму що і як робити, потреба у формалізації знань для пояснення тих чи інших фактів відсутня. У такому суспільстві переважає аграрний сектор, тому його іноді називають аграрне. Символом традиційного суспільства може стати сім чудес світу, які підкреслюють, що все грандіозне і незвичайне вже відбулось.

Техногенне суспільство виникло у Європі у XV – XVII ст. У результаті соціальної мутації традиційного суспільства. На відміну від традиційного, у даному суспільстві цінністю є не традиція, а новація. Символом техногенного суспільства є Книга рекордів Гінеса. Техногенний тип розвитку – це прискорена зміна природного середовища і формування техносфери як штучного матеріального світу. Природа у техногенному суспільстві – арена для практичної активної діяльності. Людина по відношенню до природи розуміється як господар. Техногенне суспільство поділяється на індустріальне (переважає важка промисловість) та постіндустріальне (превалювання високих технологій і сфери послуг).

**1.3. Наукові революції. Парадигма.** Парадигма – система теоретичних, методологічних і аксіологічних установок, що прийняті як зразок вирішення наукових задач. Наукова революція у широкому сенсі спричинює докорінний переворот в уявленнях про світ, до зміни наукової картини світу.

Картина світу – це сукупність світоглядних знань про світ. Картина світу систематизує і узагальнює результати індивідуального і суспільного пізнання, стилі мислення. Існують різні картини світу:

- міфологічна – дійсність відображується у вигляді художніх образів, характерні риси: синкретизм, невіддільність себе від оточуючого світу. Характерна для до цивілізаційного первісного періоду розвитку людства);

- релігійна – сприйняття світу через призму релігійних догм, характерна для традиційних суспільств;

- наукова – цілісна система уявлень про загальні властивості і закономірності природи, що виникають у результаті узагальнення і синтезу

основних природничо – наукових понять, принципів, методологічних установок.

**1.4. Неолітична революція .** Для полегшення класифікації археологічних знахідок данський археолог Християн Юргенсен Томсен запропонував розрізнення ранньої історії людства на три періоди археологічних культур: **кам'яну добу, бронзову добу й залізну добу.**

**Кам'яна доба** переважно збігається з епохою первіснообщинного ладу і охоплює період, починаючи з виокремлення людини з тваринного стану (біля 1 млн. 800 тис. років тому) і завершуючи епохою поширення перших металів (приблизно 8 тис. років тому на Стародавньому Сході та біля 6–7 тис. років тому в Європі).

**Бронзова доба або бронзовий вік, епоха бронзи** — історичний період, котрий прийшов на заміну енеоліту (*мідна доба*) — перехідному періоду після кам'яної доби. Характеризується виготовленням і використанням бронзових знарядь праці і зброї, появою кочового скотарства, поливного рільництва, писемності, рабовласницьких держав (кінець IV — початок I тисячоліття до н. е.). Бронзова доба змінилася залізною добою у I тисячолітті до н. е.

**Залізна доба**(I тис. до н. е.) — період ранньої історії людства, який визначається розвитком металургії і використанням залізних виробів (ножі, сокири, посуд, зброя, прикраси тощо).

**1.5. Освоєння землеробства та скотарства.** Спочатку основним знаряддям землероба була палка–копалка або сапа. У IV тис. до н. е. був винайдений плуг, в який запрягали волів. Освоєння землеробства надовго забезпечило людей їжею. Потім виникла потреба у одязі. Раніше мисливці одягалися у звірині шкури. Землероби стали вирощувати рослини з довгими волокнами – насамперед, льон. Люди стали прясти і ткати льняні волокна. Таким чином, з'явилося прядіння і ткацтво. Ще однією проблемою було зберігання зерна, яке знищувалося гризунами.

Ця проблема була розв'язана з винаходом кераміки. Кошки з лози стали обмазувати глиною і обпалювати на вогнищі; потім були створені печі для випалення і гончарний круг. Гончарі стали першими професійними ремісниками, вони жили при громаді і утримувалися общиною. Освоєння мотигового (сапного) землеробства було першим етапом що змінило життя людей неолітичної революції. Другим етапом стало освоєння іригаційного землеробства. Зростання населення призводило до поступового збільшення землеробів. Відбувалася адаптація людини до нових умов існування. Результатом цієї адаптації стала поява приватної власності, нових сімейних стосунків, розвиток міст, торгівлі, ремесел, мистецтв і науки – становлення нового суспільства, яке називають «традиційним суспільством» землеробів.

Нині більшість фахівців вважають, що скотарство з'явилося в одночас або трохи пізніше, ніж землеробство. Маючи надлишки їжі, землероби отримали

можливість вигодовувати дитинчат убитих на полюванні тварин – таким чином, відбувалося поступове їхнє одомашнення. У IX – VIII тисячоліттях до н. е. на Близькому Сході були одомашнені кози і вівці, дещо пізніше – велика рогата худоба. Намагаючися ввести в господарський обіг видалені пасовища, мешканці степів поступово перейшли до яйлажного скотарства, при якому основне населення залишалося в селищі, а пастухи разом із стадами йшли на все літо на далекі пасовища. Наступним кроком у цьому напрямі стало кочове скотарство; жителі степів стали кочувати разом зі своїми стадами. Поштовхом до цих швидких і корінних змін, що сталися у VIII столітті до н. е., було нове фундаментальне відкриття – створення кінських вудил. Найважливішими винаходами кочівників, без яких було неможливим життя в степах, стали сир і повсть (войлок). Кочівництво дозволило освоїти нові пасовища, але щільність населення в степу залишалася низькою. Екологічна ніша скотарів була дуже вузькою і голод був постійним явищем. Кочівники загартовувалися у боротьбі із стихією і в постійних зіткненнях один з одним. Першою створеною кочівниками новою зброєю була запряжена парою коней легка бойова колісниця, потім послідувало освоєння верхової стрільби з лука, потім були винайдені важкий лук, сідло і стремено, що дозволило використати шаблю. Усі ці фундаментальні відкриття порушували військову рівновагу між кочівниками і землеробами і на землеробські цивілізації обрушувалася хвиля нашестя непереможних і жорстоких завойовників

**3. Тема 2. Наука і техніка за часів перших цивілізацій та Античності.**[2; 7, с.49...64; 11, с.75...90; 14, с.71...102].

### **Методичні вказівки до практичного заняття № 3.**

#### **Наука і техніка за часів перших цивілізацій Давнього Сходу(2 год.)**

##### **Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з основними періодами становлення і розвитку наукових знань, техніки і технологій за часів перших цивілізацій Давнього Сходу.

##### **Конкретна:**

а) **знати** – формування наукових знань у державах Месопотамії Давнього Єгипті, Китаї, Індії, вдосконалення техніки і технологій у державах Давнього Сходу.

б) **вміти** – правильно визначати хронологію розвитку техніки, тлумачити та розкривати основні поняття цього періоду

**Основні поняття:** «цивілізація», «іригація», «держава», «право», «писемність», «монументальні споруди», «алфавіт»,

#### **Питання для обговорення**

**2.1 Розвиток технічних і наукових знань у державах давньої Месопотамії (Шумер, Аккад, Вавілон, Асирія).**

## **2.2 Розвиток технічних і наукових знань у давньому Єгипті.**

## **2.3 Розвиток технічних і наукових знань у Давній Індії.**

## **2.4 Досягнення Стародавнього Китаю у сфері науки і техніки.**

**2.1 Розвиток наукових і технічних знань у державах давньої Месопотамії, Єгипті, Індії, Китаї.** Термін «цивілізація» з'явився у середині XVIII ст. і означає людську спільнота, яка впродовж певного періоду часу має стійкі особливі риси в соціально-політичній організації, економіці, культурі та науці, спільні духовні цінності та ідеали, ментальність (світогляд). Ознаки цивілізованості також включають: розвиток землеробства і ремесел, класове суспільство, наявність держави, міст, торгівлі, приватної власності і грошей, а також монументальне будівництво, «досить» розвинену релігію, писемність і т. п. Вважається, що першою цивілізацією на землі була цивілізація древньої Месопотамії. Саме у Месопотамії у IV тисячолітті до н. е. були побудовані перші іригаційні канали. На межі II – I тисячоліть один із семітських народів – фінікійці, удосконалили клинопис і створили алфавіт із 22 букв.

Досягнення народів Месопотамії в освіті, точних науках (математика та астрономії), медицині, будівництві, сільському господарстві.

## **2.2 Розвиток технічних і наукових знань у давньому Єгипті.**

Періодизація історії та науково-технічної культури Стародавнього Єгипту. Єгиптяни були народом, який залишив по собі монументальні споруди (піраміди та храми). Треба підкреслити, що винахід писемності, без сумніву, був найбільшим внеском древніх єгиптян у світову цивілізацію і культуру. Наукові знання досягли досить високого рівня, і насамперед у трьох сферах: математиці, астрономії й медицині.

## **2.3 Розвиток технічних і наукових знань у Давній Індії.**

Періодизація історії та науково-технічної культури Давньої Індії. Географічний ареал Стародавньої Індії — це весь Індостан, тобто територія сучасних держав — Республіки Індія, Пакистану, Непалу, Бангладеш та Шрі-Ланки. Стародавню Індію обрамовували Гімалаї, її омивали води Бенгальської затоки, Індійського океану та Аравійського моря. Отож у географічному відношенні країна належала до числа найізолюваніших у давнину. В давнину в Індії існувало кілька десятків мов і безліч діалектів, причому це безпрецедентне мовне розмаїття збереглося в країні дотепер (перепис 1971 р. зафіксував наявність у ній 872 мов та діалектів).

За Ведійської доби в північно-західних регіонах Індії поширився санскрит (термін означає «оброблений», «культурний») — мова індоаріїв.

Багатомовність позначилась і на писемності в Індії, адже кожна мова мала свою писемність. В одному з ранніх буддійських трактатів згадувалися 64 різновиди індійського письма, кожен з яких використовувався для окремої мови. Писемність в Індії впродовж століть використовувалася майже виключно для потреб діловодства, а вся релігійно-філософська, наукова та художня література передавалася з покоління в покоління в усній формі.

Освіта в Стародавній Індії тривалий час мала форму мнемоніки, тобто

заучування текстів напам'ять. У перші століття нашої ери в країні з'явилися перші буддійські університети, в яких студенти вивчали релігійно-філософські доктрини, граматику, медицину, логіку тощо. Найбільше славився університет у Наланді, що згорів 655 р. н.е. під час політичних негараздів.

Стародавній Індії притаманний високий рівень науково-природничих та гуманітарних знань, які розвинулися не без впливу на них вавилонських та грецьких наукових ідей, особливо в галузях математики та астрономії.

Вони застосовували позиційну десятиричну систему обчислень, яку в них запозичили араби, а в арабів - європейці, розробили правила арифметичних дій, які практично не відрізняються від сучасних. Отож наша шкільна арифметика має староіндійське походження. Індійці створили цифрову систему, яку називають «арабськими цифрами» і якою нині користуються математики всього світу. Видатним досягненням староіндійської математики було створення розвинутої алгебраїчної символіки, багатшої навіть за грецьку. Індійське походження мають такі загальноживані математичні терміни, як «цифра», «корінь», «синус» тощо.

Зародилися в Стародавній Індії також фізичні та хімічні знання. Так, індійці виготовляли фарби, ліки, парфуми, цемент тощо. Винайдена ними в давнину оранжево-коричнева фарба кашайя, що нею у Варанасі фарбували текстиль, широко використовується в країні й нині. Гідний подиву той факт, що давньоіндійські металурги знали секрет виплавки чистого заліза, яке нині вчені добувають грамами лабораторним способом. У V ст. н. е. вони вилили з нього шеститонну колону. Ця колона простояла в умовах вологих тропіків уже понад 1500 років, а на ній немає жодних слідів корозії.

Проте з природничо-наукових знань найбільшого розвитку в Стародавній Індії досягла медицина. Індійські медики здійснювали розтин трупів, тому добре знали анатомію людини. Вони робили складні операції, особливо при лікуванні ран і пухлин, застосовували кесарів розтин, знімали катаракти, ампутували кінцівки, робили трепанацію черепа, успішно застосовували протиотруту тощо. В умінні здійснювати пластичні операції обличчя європейська медицина досягла рівня староіндійської лише у XVIII ст

З ремесел в Індії ще за Хараппської доби розвивалися гончарство, ткацтво, будівництво, ковальство, суднобудування, виробництво фаянсу та скляної пасти тощо. Знаряддя праці в хараппських містах залишалися мідними й бронзовими, залізо ввійшло в ужиток уже за Ведійської доби. Проте свого розквіту староіндійські ремесла досягли в другій половині I тис. до н. е.— першій половині I тис. н. е. Тодішні ткачі, наприклад, виробляли на примітивних ручних верстатах найтоншу, майже невидиму бавовняну тканину. Далекі за межами країни славилися золототкана індійська парча, вироби із слонов'ячої кістки; мечі з індійської сталі носили перські царі.

#### **2.4 Досягнення Стародавнього Китаю у сфері науки і техніки.**

З більшою підставою, ніж про будь-яку іншу, можна говорити про культурну єдність, своєрідність і замкненість цивілізації, яка сформувалася у Стародавньому Китаї і майже без змін проіснувала аж до XVII ст. н. е.

**Період Шан (або Ін) — XVIII — XII ст. до н. е.** Було винайдено шовкопрядіння, бронзоліварну справу, ієрогліфічну писемність, зародилися основи містобудування. Велика увага приділялася астрономії. Була встановлена тривалість місяця з 29,5 дня і сонячного року з 366 днів. У календарі були чітко визначені сезони року. Місяць поділявся на декади — повний складався з 30 днів, неповний — з 29.

**Період Чжоу і Чжанго. (XII—III ст. до н. е.).** У XI ст. до н. е. державу Шан завоювали племена Чжоу. Недовгий розквіт змінився роздробленістю і міжусобними війнами — епохою Чжанго — «Ворогуючих царств» (V — III ст. до н. е.).

В епоху Чжоу продовжився бурхливий розвиток астрономії. З'явилися нові прилади для визначення координат небесних світил — армілярні сфери. За 600 років до н. е. було введено сонячно-місячний календар. На 350 р. до н. е. вченим стало відомо, що тривалість сонячного року — 365,25 доби, а місячного — 295 діб.

У IV ст. до н. е. вченим Ші Шенем було складено перший у світовій історії зоряний каталог, що включав 800 світил. Починаючи з 240 р. до н. е. точно відмічалася кожна поява комети, відомої зараз під назвою Галлея.

Значними були досягнення давньокитайських медиків. Частина їх методів лікування не втратила своєї актуальності за наших часів: голкотерапія, пульсова діагностика, припікання тощо.

У VI - V ст. до н. е. зароджуються даосизм і конфуціанство. Засновником даосизму вважається мудрець Лао-цзи. У центрі його вчення — поняття Дао («Шлях»), якому підлеглий весь світ і яке є основою та джерелом всього сущого. Конфуціанство виникло як етико-політичне вчення і надалі набуло значного поширення. Основоположник вчення Кун Фу-цзи (551 - 479 рр. до н.е.) вважав вічним встановлений Небом порядок, закликав шанувати традиції у сім'ї і державі, ставлячи понад усе виховання людини.

**Період імперії Цинь (221—206 рр. до н. е.).** У недовгий період правління династії Цинь припинилися міжусобні війни, Китай об'єднався. Імператор Цинь Ші-Хуанді розпочав грандіозне будівництво: були прокладені нові дороги, прориті канали, столиця імперії Сяньян обнесена могутніми мурами. Але головне будівництво розгорнулося на півночі, де Китай постійно діяли кочові племена. Щоб обмежити їх проникнення на територію Циньської імперії, почалося зведення знаменитої Великої Китайської стіни.

З розмахом будувалася і гробниця Цинь Ші-Хуанді (рис. 2.10). Вона оточена двома рядами високих стін, які створюють в плані квадрат (символ землі). На відстані півтора кілометра від гробниці прориті одинадцять підземних тунелів, де розташовувалося «військо», виліплене з глини. Кожний воїн був виконаний у натуральну величину і наділений індивідуальними рисами.

**Період імперії Хань (206 р. до н. е.— 220 р. н. е.)** Масштабні гідротехнічні роботи, будівництво палаців, храмів, гробниць вимагали значних математичних знань. У I ст. н. е. було створено трактат «Математика в десяти розділах», який узагальнив знання в цій галузі за декілька віків. Тут уперше зустрічаються від'ємні числа і даються правила операцій над ними.

Новий крок уперед робить астрономія. У 27 р. до н. е. було зроблено перший запис про спостереження сонячних плям. Найвидатніший астроном старовини Чжан Хен (78 — 139 рр. н. е.) зумів нарахувати 2,5 тис. зірок, розташованих в 124 сузір'ях. Він створив перший у світі небесний глобус, що відтворював рух небесних тіл, винайшов перший сейсмограф.

Тоді ж з'явився компас, що мав вигляд ложки, яка лежить на металевій пластині і вказує ручкою на північ. Набули поширення зубчасте колесо і водяний млин.

Китайці цього періоду були чудовими будівельниками і архітекторами. Зведення будівель на 2—3 і більше поверхів з багоярусним дахом, критим кольоровою черепицею, було звичайною справою. Подібний тип будівель увійшов в архітектурну традицію і зберігся в Китаї на довгий час.

Триває прогрес писемності. Замість загостреної палички, яка служила для письма лаком на бамбукових і дерев'яних планках, почали використовувати волосяний пензель. На рубежі нашої ери в Китаї була винайдена туш, а потім стали користуватися графітом.

З появою паперу людство отримало зручний засіб реєстрації, зберігання й широкого широкого розповсюдження знань і різноманітної інформації, що сприяло подальшому розвитку науки і культури. Історія появи паперу в Китаї сягає II ст. до н.е. Давні китайські майстри розробили повну технологію паперового виробництва, починаючи від переробки сировини і аж до формування і висушування. Було винайдено і відповідне обладнання.

Китайці навчилися ткати шовк, а у VI столітті – фарфор. Найчудовішим досягненням китайської цивілізації було створення доменних печей і отримання чавуну.

Розвиток китайської цивілізації ніколи не припинявся – її розвиток не був стрімким, натомість поступовим і неспинним. Китай ніколи не відмовлявся від видатних досягнень людства, постійно поглинав, вбирав у себе все нове, внаслідок чого ця країна нині посідає чільне місце у світі.

### **Методичні вказівки до практичного заняття № 3.**

#### **Наука і техніка за часів Античності (2 год.).**

##### **Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з основними періодами становлення і розвитку наукових знань, техніки і технологій Античності.

##### **Конкретна:**

а) **знати** – формування наукових знань у Стародавній Греції та Давньому Римі.

б) **вміти** – правильно визначати хронологію розвитку техніки, наукових знань, тлумачити та розкривати основні поняття цього періоду.

**Основні поняття:** «місто-поліс», «демократія», «гуманізм», «механіка», «фаланга», «імперія», «римське право», «акведук», «легіон».

## Питання для обговорення

### 3.1 Наука і техніка Стародавньої Греції.

### 3.2 Наука і техніка Давнього Риму.

**3.1 Наука і техніка Стародавньої Греції.** У розумінні сучасної науки античність – це історія і культура Стародавньої Греції і Стародавнього Риму – від виникнення перших давньогрецьких держав (кінець III–II тисячоліття до н.е.) і до падіння Західної Римської імперії та завоювання Риму варварськими племенами (V ст. н.е.).

Буквальний переклад слова «античний» з латинської – «стародавній». В античному світі досягли розквіту всі, без винятку, сфери культури – освіта, наука, техніка література, мистецтво. Творчість античних авторів і в науці, і в мистецтві мала гуманістичний характер, в її центрі була людина, її фізичне й духовне життя. Саме в античній культурі наука вперше в людській історії виділяється в самостійну сферу, і можна говорити не просто про накопичення наукових знань (що перебували в руках жерців), а про розвиток професійної науки.

У Стародавній Греції зароджується філософія як наукова теорія, розвивається система понять, ставляться і отримують своє оригінальне розв'язання основні філософські проблеми (Демокрит, Арістотель, Платон та ін.). Першим грецьким філософом, астрономом і математиком традиція вважає Фалеса Мілетського.

Історична наука Стародавньої Греції передусім асоціюється з ім'ям Геродота. Головна праця Геродота – "Історія", присвячена найважливішій політичній події грецької історії – греко-персидським війнам.

Знавець географії Ератосфен першим обчислив розміри земної кулі. У II столітті н.е. вчені Мусейона на чолі з Клавдієм Птолемеем (однофамільцевь колишніх правителів) розробили теорію епіциклів – геоцентричну систему світу, котра проіснувала до Коперніка.

В Александрії процвітали природничі науки. Струнку наукову теорію, що приводить геометрію до єдиної системи, створив близько 300 р. до н.е. найвизначніший математик давнини Евклід. Евклід написав свою працю «Начала»; вміщену в ній відому аксіому про паралельні прямі лише в XIX столітті вдалося спростувати угорцю Я.Бойаї та російському математику М.Лобачевському. Ім'я уродженця Самоса, філософа і математика Піфагора, який жив наприкінці VI ст. до н. е., відоме і зараз так само, як у часи Стародавньої Греції і Стародавнього Риму.

У Греції склалося декілька наукових медичних шкіл, найзнаменитіші – Кнідська (місто Кнід) і Коська (острів Кос). Представником останньої був Гіппократ, який жив у класичну епоху. Його ідеї про причини хвороб, про чотири темпераменти, про роль прогнозу при лікуванні, про морально-етичні вимоги до лікаря справили винятковий вплив на подальший розвиток медицини. Клятва Гіппократа і сьогодні є моральним кодексом лікарів усього світу.

Найвідомішим і казково легендарним, вже за своє життя був Архімед Сіракузький (287-212 рр. до н.е.). Фізик, математик, астроном та інженер Архімед зробив велику кількість відкриттів, заклав підвалини гідростатики та механіки. Його відкриття були поштовхом для подальшого розвитку науки. З александрійських інженерів отримали популярність Ктесібій, винахідник водяного годинника і пожежного насоса, і Герон, що створив аеропил – прообраз парової турбіни.

Розвиток організації армії, озброєння і способів ведення бою змушували греків аналізувати і узагальнювати ці явища. Зіткнення двох озброєних систем (східних деспотій і грецьких полісів) та боротьба греків з персами викликали потребу обговорення питання про переваги та недоліки кожної з цих систем.

Найвидатнішим представником давньогрецької військово-теоретичної думки був Ксенофонт (народився в 430 році до н.е.). Бойовим порядком грецької піхоти була фаланга, про неї вперше згадується в описі Саламінської битви 592 року до н.е. Починаючи з першої половини V століття до н.е., греки стали застосовувати облогові і металні знаряддя.

### **3.2 Наука і техніка Давнього Риму.**

Рим знаходиться на березі р. Тибр в Лациї. Місце розташування Риму, завдяки клімату, судноплавній річці, в гирлі якої добувалася сіль, сусідству з морем, що полегшувало зв'язки з італійськими і заморськими народами, сприяло його розвитку.

Римляни говорили на латинській мові. Можливо, вже в VIII ст. до н. е. вони користувалися писемністю. Прадавній латинський напис датується кінцем VII ст. до н. е. В основному латинський алфавіт оформився у кінці IV ст. до н. е.

Проте як практичні люди римляни в першу чергу звертали увагу на ті галузі науки, які давали безпосередній практичний результат. Потреби політичного й економічного життя спонукали розвиток прикладних наук – юриспруденції, агрономії, архітектури, географії, медицини. Самим визначним науковим доробком римлян стало оформлення ними такої науки, як юриспруденція. Римське право - це система юридичних норм і механізмів їх реалізації в житті римського суспільства і держави. Як юридична система римське право досягло такої завершеності і глибини, що стало однією з найдосконаліших правових систем не лише старовини, але і Середньовіччя і Нового часу і стало однією з основ сучасного права.

Головним технічним досягненням римлян було створення цементу і бетону. У II ст. н. е. у Римі був побудований Пантеон – "Храм усіх богів" з литим бетонним куполом діаметром 43 метри. Пізніше ця споруда стала зразком для архітекторів Нового часу. Римляни використали цемент і бетон при будівництві доріг і мостів. Найзнаменитішим ученим і інженером римського часу був Марк Вітрувій, що жив I столітті до н.е. На прохання імператора Августа Вітрувій написав "Десять книг про архітектуру". У них йшлося про будівельне ремесло і про різні машини. У цій праці міститься перший опис водяного млина. У XV столітті книги Вітрувія стали посібником для архітекторів Нового часу.

У практичних римлян були в пошані вчені-енциклопедисти, які в своїх працях намагалися дослідити різні галузі наукових знань. Таким був відомий

вчений і письменник Марк Теренцій Варрон (116-27 рр. до н.е.). Його перу належить близько 74 творів приблизно в 620 книгах (більшість з них до нашого часу не дійшла) по історії літератури, філософії, історії математики та ін. Справжню енциклопедію природничих наук створив Гай Пліній Старший (23-79 р. н.е.). Його «Історія природи» складається з 37 книг.

Енциклопедичністю відзначається й праця «Альмагест» визначного вченого із Александрії Клавдія Птолемея (бл. 83-170 рр.). Вона оцінюється як енциклопедичний звід астрономічних знань античності. Головна її теорія: земля – центр всесвіту, а сонце обертається навколо землі.

Уявлення античної медицини у вигляді єдиного вчення узагальнив знаменитий римський лікар Гален (бл. 130 – бл. 200 рр.).

Бурхливий підйом сільського господарства Італії в II—I ст. до н. е. можна пояснити трьома причинами: широким впровадженням рабства, організацією товарного виробництва, переходом від дрібного господарства до виробництва на великих площах (велике землекористування).

У період імперії удосконалюється сільськогосподарська техніка: саме на просторах галльських лагіфундій отримав застосування такий складний пристрій, як галльська жнейка; був винайдений колісний плуг; для помелу зерна почали застосовувати водяні млини

Процвітанню різних ремесел сприяло не лише розширення сировинної бази, але і ширше проникнення в них рабської праці. Зростання ремісничого виробництва привело до появи нових його галузей. Складовна справа зародилася ще у кінці I ст. до н. е., але особливого поширення вона отримала в I—II ст. н. е. Достовірно масовим виробництвом стало виготовлення обпаленої цегли, що знайшла широке застосування разом з бетоном — основним будівельним матеріалом.

Римські архітектори розробили нові конструктивні принципи, зокрема широко застосовували арки, зведення і куполи, разом з колонами використали стовпи і пілястри. З'являються нові типи будівель, наприклад базиліки, амфітеатри, терми. Потреби зростаючого міського населення привели до вдосконалення каналізації. Можливо, найважливішим досягненням римської каналізаційної системи був той факт, що вона була захована від людських очей, не давала поширюватися ніяким хворобам, інфекціям, запахам.

Завоювання Італії і Середземномор'я викликало до життя інтенсивне спорудження постійних військових таборів, багатошарових доріг. Римські дороги мали важливе стратегічне значення, вони поєднували різні частини країни. Аппієва дорога (рис. 2.31), яка вела до Риму (VI-III ст. до н.е.) використовувалася для руху когорт і гінців та була першою з мережі доріг, що покрили пізніше всю Італію.

Розширення масштабів військових дій вимагало ускладнення структурної організації війська, щоб окремі його частини могли легко і швидко направлятися в потрібні місця. Основною військовою одиницею стала маніпула (приблизно 120 чоловік), маніпули об'єднувалися в корпус – легіон, в якому налічувалося кілька тисяч воїнів. Перед такою армією не могли встояти і

знамениті своєю військовою культурою Стародавні Афіни і Спарта, які теж стали частиною Римської держави.

**4. Тема 3. Наука та техніка доби Середньовіччя та Відродження.** [1; 5; 7, с.120...201; 11, с.130...152, 15, с.256...300]

**Методичні вказівки до практичного заняття № 4.  
Наука та техніка доби Середньовіччя (2 год.).**

**Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з подальшим розвитком наукових знань, техніки і технологій за доби Середньовіччя

**Конкретна:**

а) **знати** –періодизацію середніх віків, розвиток наукових знань у вигляді астрології, алхімії, медицини. Заснування університетів в Європі. Винайдення друкарства і поширення книжкових знань.

б) **вміти** – правильно визначати особливості розвитку техніки та технологій у цей період.

**Основні поняття:** «алхімія», «астрологія», «гармата», «натурфілософія аристотелізму».

**Питання для обговорення**

**4.1 Технічні досягнення доби Середньовіччя.**

**4.2 Наукові досягнення доби Середньовіччя.**

**4.1 Технічні досягнення доби Середньовіччя.** Середньовіччя започаткувало новий етап в історії людства, який спирається на техніку, що постійно зростає. Якщо сьогодні і говорити про темні ночі цього періоду нашої історії, то лише тому, що вчені працювали вночі, ховаючись від переслідувань церкви.

Початком Середніх віків прийнято вважати **476 р.**, коли вождь германців Одоакр переміг останнього римського імператора Західної Римської імперії Ромула Августула. Епоха Середньовіччя закінчилася у **1492 р.** відкриттям Америки Х. Колумбом.

Періодизація середніх віків 1. Раннє середньовіччя (V - середина XI ст.). 2. Розвинене (або класичне) середньовіччя (середина XI-XIV ст. ). 3. Пізнє середньовіччя (кінець XV ст. - відкриття Америки Х.Колумбом (1492 р.).

Географія цієї доби історії охоплює всю Європу, арабо-мусульманський світ, Індію та Китай. Саме в Середньовіччі було закладено підґрунтя для розвитку сучасної цивілізації. Переважна більшість речей, якими користувалися середньовічні люди, була створена руками. Якщо поглянути на техніку середньовіччя, вона може здатися нам бідною і примітивною, оскільки поступалася тій, якою користувалися стародавні греки і римляни. І все ж за доби середньовіччя людство не зупинилось у своєму технічному розвитку: зміни були, хоча й повільні.

Технічно середньовіччя більш оснащене, ніж античність. Для середньовічного господарства характерна наявність знарядь праці, які складаються з багатьох елементів (мисливські пастки, млини, металні

пристрої тощо); широко поширений господарсько-культурний тип орного землеробства, що синтезує ручне землеробство і тваринництво; різноманітні галузі домашнього виробництва, ремесел, лісових промислів та ін.

В середині XV ст. німецький ремісник Йоган Гутенберг винайшов новий спосіб книгодрукування. У 1440 році Гутенберг виготовив свій перший друкарський верстат, а у 1455 році надрукував першу книгу. Це була найпопулярніша книга тих часів, Біблія.

Із V- VI ст. у Європі зерно починають молотити у водяних млинах, відомих ще з часів Римської імперії. Будова млина постійно вдосконалювалася і з часом його стали використовувати для подрібнення руди, при обробці конопляного волокна, шкір тощо. Розквіт ткацтва пов'язаний з винайденням у IX ст. вертикального ткацького верстата. Технічні відкриття, які з'явилися в епоху Середньовіччя, різко змінювали життя людей. Так, у IX-X ст. замість ярма з'явився хомут. Це дозволило запрягати для оранки коней, а не биків, перевозити великі вантажі. Приблизно у XII ст. у Європі з'являється компас. Та сучасної форми він набув тільки на початку XIV ст. Епоха Середньовіччя уславилася також винайденням різних механічних пристроїв і перших машин. Подиву гідним є виготовлення у XII ст. залізного протезу руки з рухомими пальцями для німецького імператора Фрідріха I Барбаросси. Упродовж XIV-XV ст. з'являються землерийна машина, підйомний кран, домкрат, різноманітні верстати. Було винайдено й механічний годинник, який постійно вдосконалювали. Спочатку годинники почали встановлювати на замкових вежах чи міських ратушах, а в XV ст. німецький майстер П. Хенляйн створив кишеньковий годинник.

Винайдення вогнепальної зброї відкрило новий етап у військовому ремеслі. Припускають, що активне поширення пороху пов'язане з вдалим алхімічними дослідами німця Бертольда Шварца із Фрайбурга. Він був монахом-францисканцем, роки його життя невідомі. За одними свідченнями, Б. Шварц жив наприкінці XIII ст., за іншими – у другій половині XIV ст., бо нібито 1380 р. навчав виготовляти порох венеціанців. У той же час починають використовувати гармати та рушниці. Мистецтво виготовлення гармат стало досить розвиненим у Західній Європі завдяки одному з найбільш мирних ремесел – литтю дзвонів.

**4.2 Наукові досягнення доби Середньовіччя.** Відмінною особливістю Середніх віків був розквіт науки на арабському Сході. Іслам миролюбно відносився до наукового пошуку. Тому саме на Сході було зроблено безліч наукових відкриттів і спостережень, а арабо-мусульманська середньовічна культура у багато разів перевершувала сучасну їй європейську культуру. Математика і астрономія, медицина і фармакологія були корисні для розвитку цивілізації, вони підвищували рівень життя населення і не погрожували ідеології ісламу.

Джерелами культури і науки арабів були праці античних і візантійських вчених, досягнення підкорених країн. На Сході були збережені і використані праці Платона, Аристотеля, Евкліда, Архімеда та інших античних вчених. Виник попит на переклади наукових творів, оскільки становлення власне арабської

науки викликало потребу в освоєнні вже накопичених знань. В першу чергу це стосувалося практичної механіки (для будівництва водопідйомних машин та іригаційних споруд). Знадобилися праці Аристотеля, Герона Олександрійського, Філона Візантійського. Часто коментарі до перекладів перетворювалися у самостійні твори.

Ібн-Сіна (Авіценна) в «Книзі знань», на основі праць Герона і Філона, розглядає п'ять простих машин і їх комбінації для підйому води і переміщення вантажів. Переклади праць Архімеда «Книга про пізнання практичної механіки» Ісмаїла аль-Джазари і «Про водяні колеса і підйом води і про службовців для цього механічного пристрою» Мухаммеда аль-Хорасані є самостійними трактатами на цю тему.

З книги Клавдія Птолемея мусульмани дізналися про кулястість землі, навчилися визначати широту і довготу і малювати мапи. Твори Гіппократа стали основою для «Канону лікарської науки» знаменитого лікаря і філософа Ібн-Сіни, а Ібн-Хайан поклав початок арабської алхімії і астрології. У період з VIII по XII ст. в арабському світі розвиваються такі науки, як тригонометрія, алгебра, пізніше оптика і психологія, згодом астрономія, хімія, географія, зоологія, ботаніка, медицина. Світогляд арабів проявлявся в поширенні наук, що об'єднують практичні знання з містикою і забобонами: астрономію у них супроводжувала астрологія, хімію доповнювала алхімія.

У природознавство внесок арабських вчених проявився в розвитку алгебри і арифметики. Навіть слово «алгоритм» є латинізованим варіантом імені математика і астронома з Хорезма Мухаммеда Ібн-Муси аль-Хорезмі. Він переробив математичні праці індійського вченого Брамагупти, і назва його праці «Алгебра» дало ім'я науці. Аль-Хорезмі підкреслював практичну користь математики, зокрема для вимірювань землі. Вчений запозичив у індійців десятичні цифри, які згодом потрапили від арабів в Європу і які європейці тепер називають арабськими. Аль-Хорезмі був і ще найзнаменитішим арабським астрономом.

Алхімія і пов'язана з нею хімія стали специфічними напрямками арабської науки. Головним заняттям алхіміків були пошуки еліксиру життя і філософського каменю, який дозволяв перетворювати ртуть у золото. Хімія досягла високого рівня розвитку і мала практичне застосування: виплавка сталі, фарбування тканин і шкіри, виробництво скла. Арабські алхіміки винайшли пристосування і обладнання для проведення експериментів: мензурки, колби, тиглі тощо.

Світове значення науки мусульманського Сходу полягає в тому, що вона зберігала і творчо розвинула науку античного світу, а також ввела в науковий обіг результати творчості індійських вчених. Багато що зі спадщини попередніх епох було не тільки збережено на Сході, а й передано європейцям.

Варварське завоювання Римської імперії в V ст. спричинило занепад античної культури у Європі. Занепад культури в період раннього середньовіччя пояснюється в значній мірі тією церковно-феодальною ідеологією, яка вносилася в життя нового суспільства католицькою церквою. Релігійний світогляд легко зайняв панівні позиції, коли не були відомі точні науки, і сили природи

вважались грізним і неприємним явищем; на цій основі виникали забобони, а важке життя народних мас вселяло віру і надію в те, що за всі страждання людина буде винагороджена в потойбічному світі.

Римсько-католицька церква з самого початку установила монополію на інтелектуальну освіту. В XII—XIII ст. з них іноді виникали університети (в тому випадку, коли в школах були видатні професори богослів'я, філософії, медицини і римського права). Наприкінці XV ст. в Західній Європі налічувалось 65 університетів, більшість із них було засновано з санкції римської курії.

Наука в середні віки була в основному книжною справою. Вона опиралась на абстрактне мислення і лиш незначною мірою на експеримент, оскільки ще не ставила перед собою прагматичної мети, не втручалася у природний хід подій, а намагалася зрозуміти світ у процесі споглядання. В науці виділяють 4 напрямки: перший фізико-намічний, ядром якого було вчення про рух на основі натурфілософії аристотелізму. Другий - вчення про світло; оптика була частиною загальної доктрини - «метафізики світла». Третій - наука про живе; вона охоплювала комплекс питань про душу, як джерело рослинного, тваринного і людського життя, в дусі аристотелізму. Четвертий напрямок стосувався астролого-медичних знань, у тому числі алхімії.

Алхімія являє собою специфічний феномен середньовічної культури - щось цілісне, що містить у собі такі компоненти, як наукові узагальнення і фантазію, раціональну логіку і міфологію. Алхімічний рецепт — це форма пізнання природи, пов'язана із особливостями середньовічного мислення.

Раціоналістична тенденція середньовічної культури яскраво виявилася в працях англійського вченого-монаха францісканського ордену - Роджера Бекона (1214— 1292 рр.). Він був одним з перших, хто наполягав на необхідності дослідного пізнання природи, протиставляючи дослідне знання хибним авторитетам.

У середні віки змінюється свідомість людини, виникає ідея, що людина – володар світу, і вона може цей світ переробляти під свої потреби. Відбувається відхід від споглядання до експерименту і практики. Починається систематизація і класифікація знань, з'являються енциклопедії. Потяг до знань заохочували середньовічні школи і університети, все це призвело до високого рівня розумової дисципліни в епоху пізнього Середньовіччя.

## **Методичні вказівки до практичного заняття № 5. Наука та техніка доби Відродженні (2 год.).**

### **Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з подальшим розвитком наукових знань, техніки і технологій доби Відродження

### **Конкретна:**

а) **знати** –періодизацію Відродження, розвиток технічних та наукових знань. Значення Великих географічних відкриттів для подальшої історії світу.

**б) вмiти** – правильно визначати особливостi розвитку технiки та технологiй у цей перiод.

**Основнi поняття:** «гуманiзм», «астрологiя», «гармата», «натурфiлософiя аристотелiзму».

## Питання для обговорення

**5.1 Технiчнi досягнення доби Вiдродження. Великi географiчнi вiдкриття.**

**5.2 Науковi досягнення доби Вiдродження.**

**5.1 Технiчнi досягнення доби Вiдродження. Великi географiчнi вiдкриття.** У лiтературi немає єдиної думки щодо хронологiчних меж i внутрiшньої перiодизацiї епохи Вiдродження. Найбiльш розповсюдженою є культурологiчна перiодизацiя iталiйського Вiдродження.

**Перший перiод** - кiнець XIII ст.-Протовiдродження.

**Другий** - XIV ст. –продовження Протовiдродження.

**Третiй** - XV ст. – Раннє Вiдродження

**Четвертий** - XVI ст. – пiзнє, високе Вiдродження, рання Реформацiя.

Деякi автори наводять часовi рамки кiнець XIII — початок XVII столiття Епоха Вiдродження або Ренесанс – перiод у культурi європейських країн.

Вiн виник в Италiї i поширився у центральнiй i захiднiй Європi. Вiдродження прийшло на змiну середньовiчному перiоду. Основнi його риси – певна свобода вiд церкви, свiтський, «мирський» характер культури (на вiдмiну, наприклад, вiд готичного перiоду), iнтерес до самої людини i її дiяльностi. Завдяки технiчним досягненням i науковiй революцiї в Європi у кiнцi XVI – першiй половинi XVII ст. науковий прогрес зробив величезний вплив на суспiльну свiдомiсть. Своїм народженням свiтський свiтогляд зобов'язаний фiлософiї гуманiзму. Час народження гуманiзму вiдносять до початку XIV ст., коли у Захiднiй Європi починається процес, пов'язаний зi змiнами в усiх сферах життя людини, – у галузi фiлософської думки, в лiтературi, художнiй творчостi, науковому i релiгiйному аспектах, у соцiально–полiтичних уявленнях. Цей процес виявився настiльки значним, що пiзніше був визнаний окремою епохою в iсторiї захiдноєвропейських народiв – **епохою Вiдродження**.

Переворот в хiрургiї пов'язаний з iм'ям Амбруаза Паре (1510-1590 рр.). Вiн удосконалив технiку хiрургiчних операцiй, застосував перев'язку судин замість їх перекручування i припiкання, сконструював ряд хiрургiчних iнструментiв i ортопедичних приладiв, включаючи штучнi кiнцiвки i суглоби. Багато з них були створенi пiсля смертi Паре за його кресленнями i зiграли важливу роль у розвитку ортопедiї. Дiяльнiсть Паре визначила становлення хiрургiї як науки i сприяла перетворенню ремiсника–хiрурга у лiкаря–спецiалiста.

Серед видатних досягнень епохи, що мали вiдношення до фiзики i до медицини, - винахiд термометра (повiтряного термоскопа). Його автор Галiлео Галiлей. На вiдмiну вiд сучасного термометра в ньому розширювалося повiтря, а

не ртуть. Одночасно з Галілеєм лікар-фізіолог Санторіо створив свій прилад, за допомогою якого він вимірював теплоту людського тіла.

Створення озброєної вогнепальною зброєю регулярної армії було фундаментальним відкриттям турок. Це відкриття викликало хвилю османських завоювань. Протягом двадцяти років після взяття Константинополя турки оволоділи Сербією, Грецією, Албанією, Боснією, підкорили Валахію і Молдавію. Після цього вони обернулись на Схід, остаточно покорили Малу Азію і в 1514 році в грандіозній битві на Чалдаранській рівнині розгромили об'єднані сили панувалих над Іраном кочівників. Далі були завойовані Сирія та Єгипет. Османська Порта перекинула європейцям шлях на Схід сухоходом.

Удосконалення приладів, що дозволяли орієнтуватися в океані, створення морських карт, а також потреба у нових торгових зв'язках сприяли Великим географічним відкриттям. Каравелла – це було фундаментальне відкриття, яке різко розширило екологічну нішу європейських народів, судно з косим парусом і корабельним кермом. Каравелла відрізнялася від своїх попередників тим, що могла міняти галси, пливти під парусами проти вітру. Інструментальне забезпечення експедицій Колумба було наступним: компас (для визначення напрямку); лаг (для вимірювання швидкості ходу корабля), пісочний або - раніше водяний годинник; астролябія, градшток. Подорож Магеллана довела, що Земля кулястої форми, підтвердила єдність Світового океану та відкриття нового материка Колумбом. З урахуванням нових знань про форму Землі стали створюватися глобуси, а на них нанесена була вже нова карта світу.

Результатом відкриття Америки стала агротехнічна революція. Європейці познайомилися з новими сільськогосподарськими культурами, передусім з кукурудзою і картоплею. Ці культури були значно продуктивніші ніж пшениця, і введення їх в обіг дозволило збільшити виробництво харчових продуктів.

## **5.2 Наукові досягнення доби Відродження.**

Упродовж XIV – XVII ст. народжується і сама наука у тому вигляді, як на сьогодні. Наука стає системою знань про світ і людину, що базується на здібностях самої людини до пізнання світу. Відродження умовно розділяється на Італійське, центрами якого були такі міста як Рим, Флоренція, Венеція, Мілан, та Північне, що охоплює Нідерланди, Францію, Німеччину.

Найвідомішим ученим того часу вважається Леонардо да Вінчі (1452-1519 рр.). Налічуються сотні його винаходів, найвідомішими стали пристосування для передачі руху (ланцюгова передача, ремінна передача), роликові опори, різні верстати, ткацькі машини, музикальні інструменти. Леонардо приймав участь в організації меліораційних робіт, проектував відведення русла річки Арно у Пізанського моста. Він зробив ряд спостережень з теоретичної акустики, виявив явище резонансу. Леонардо висунув універсальну фізичну концепцію хвильового руху. З цієї концепції світло, звук, запах, магнетизм і навіть думка поширюються хвилями. У паперах Да Вінчі знайдено ескізи: робота, танка, гелікоптера, аквалангу, парашута. Більшість проектів Леонардо залишилися не втіленими.

Перші досягнення в галузі математики та астрономії відносяться до сер. XV ст., і пов'язані з іменами Г. Пейєрбаха і І. Мюллера. Мюллером були створені більш досконалі астрономічні таблиці - «Ефемериди», якими користувалися Колумб та інші мореплавці. Істотний внесок у розвиток алгебри і геометрії вніс італійський математик Л. Пачолі. Двухстатейний бухгалтерський облік, викладений Лукою Пачолі в 1494 р і розширене застосування арабських цифр сприяли розвитку світу бізнесу і фінансів.

У XVI ст. Н. Тарталья (1499-1552 рр.) і Дж. Кардано відкрили нові способи вирішення рівнянь третього і четвертого ступеня. Кардано став засновником кінематики механізмів і розробив теорію і практику зубчастого зчеплення, винайшов карданний механізм, що набув поширення в автомобілях. Іспанський математик Франсуа Вієт є творцем тієї алгебри, яку вивчають і зараз. Шотландський математик Джон Непер ввів логарифми.

У царині оптики примітні імена Франческо Мавроліко (1494-1575 рр.) і Джована Баттіста Порти (1543-1615 рр.). За Мавроліко, кришталік ока працює як лінза, яка будує зображення на сітківці. Звідси пішло пояснення причин далекозорості і короткозорості властивостями кришталіка.

У 1543 році польський священик Микола Копернік видав книгу, в якій підтвердив ідею про те, що Земля обертається навколо Сонця – так звану геліоцентричну систему. Геліоцентрична картина світу з доказами була викладена ним у праці «Про обертання небесних сфер», який був опублікований незадовго до його смерті і в 1543 р був внесений католицькою церквою в «Список заборонених книг». Заборона була знята тільки через понад 200 років.

Галілео Галілей (1564-1642 рр.) – італійський вчений, який увійшов в історію як великий фізик і астроном, продовжувач справи Коперніка і борець проти схоластики. Дослідження в астрономії продовжив Йоганн Кеплер (1571-1630 рр.). Відкриті Кеплером три закони руху планет повністю і з чудовою точністю пояснили видиму нерівномірність цих рухів. У 1604 році Кеплер видав змістовний трактат з оптики «Доповнення до Вітеллія», а в 1611 році - ще одну книгу, «Діоптрика». З цих праць починається історія оптики як науки.

На становлення і розвиток медицини здійснив Френсіс Бекон (1561-1626). Не являючись лікарем, він точно визначив шляхи її розвитку. У роботі «Про переваги і удосконалення наук» він сформулював три основні завдання медицини: збереження здоров'я, лікування хвороб, продовження життя. Проти схоластики в медицині одним із перших виступив німецький лікар, основоположник дослідного методу в науці Парацельс (1493-1541), який викладав медицину в Базельському університеті. На його думку, тільки в результаті досліджень можна встановити істину. Практичні досягнення у медицині пов'язані з Андреасом Везалієм (1514-1564), який викладав анатомію в Падуанському університеті.

Розвиток медичної хімії призвів до розширення аптекарської справи. Аптека виникла у другій половині VIII ст. на Сході, в Європі перші аптеки з'явилися в XI ст. в Іспанії, і до XV в. вони поширилися по континенту.

В епоху Відродження зароджуються технічні науки, наука з'єднується з практикою, на перше місце виходить експеримент.

**5. Тема 4. Науково-технічна революція XVII-XVIII ст.**[3; 4; 7, с.65...91; 11, с.90...122; 14,с.103...130].

**Методичні вказівки до практичного заняття № 6.  
Наука і техніка Нового часу та Просвітництва (2 год.)**

**Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з подальшим розвитком наукових знань, техніки і технологій Нового часу.

**Конкретна:**

а) **знати** – Наукова революція XVII століття. Критика системи Птолемея, основні положення геліоцентричної системи Коперника; натурфілософія Д. Бруно. Розвиток спостережної астрономії, математики, оптики. Творчість Галілея, становлення нової методології науки, подальша конфронтація науки і релігії. Критика Ф. Беконом, Декартом старої філософії. Розвиток механіки (Ньютон, Даламбер, Бернуллі, Ейлер, Лагранж). Французькі енциклопедисти. Ньютон-картезіанська картина світу. Становлення біології як науки. Розвиток принципу антропоцентризму. Співвідношення науки і теології, їх вплив на вироблення ціннісних орієнтацій і етичних принципів

б) **вміти** – правильно визначати особливості розвитку техніки та технологій періоду науково-технічної революції XVII-XVIII ст.

**Основні поняття:** «геліоцентрична система Коперника», «натурфілософія Д. Бруно», «Французькі енциклопедисти», «магнетизм», «антропоцентризм», «парова машина», «термометр», «електрика», «математична фізика», «Французькі енциклопедисти», «магнетизм», «парова машина», «термометр», «гальванічна батарея».

**Питання для обговорення**

**6.1 Розвиток науки у Новий час.**

**6.2 Впровадження технічних засобів у сферу наукового пізнання.**

**6.3 Наука доби Просвітництва.**

**6.4 Початок індустріальної революції у XVIII столітті.**

**6.1 Розвиток науки і техніки у Новий час.**

У XVII ст. відбулися зміни, що почалися ще в епоху Відродження, коли були повалені старі авторитети і наукові теорії. Намітилися зрушення, які похитнули підвалини старої науки, відірваної від технічної практики, і створили передумови потужного підйому нової культури. Істотно розширилися знання людини про світ. У своєму ставленні до навколишнього світу людина не могла вже спиратися лише на віру в Бога, і була змушена розраховувати на свій розум і працю. Починалася епоха раціоналізму і критичного ставлення до реальності, що отримала назву Нового часу.

Новий науковий метод ґрунтувався на раціональному узагальненні результатів експериментів, поставлених для перевірки раніше висунутих гіпотез. Починається процес затвердження науки в якості домінуючої форми осягнення буття. Це глибоке перетворення науки називають науковою революцією. Це відрізок часу приблизно від дати публікації роботи М. Коперника «Про обертання небесних сфер» (1543 р.) до діяльності І. Ньютона, твір якого «Математичні начала натуральної філософії» було опубліковано в 1687 році.

У науці XVII століття поряд з дослідно – експериментальними дослідженнями, активно розвиваються математичні формалізовані методика, що призводить до появи алгебри, створення диференціального й інтегрального числень, аналітичної геометрії. Дослідно-експериментальне і математичне спрямування в науковому дослідженні виникли ще в епоху Відродження, однак у новий час вони все більш об'єднуються в одному експериментально-математичному методі пізнання. Провідною галуззю знання стає механіка – наука про рух тіл, яка зіграла величезне методологічне значення у формуванні філософсько-світоглядних поглядів XVII століття.

Виділяються три етапи становлення природничої науки нового часу: перший пов'язаний з діяльністю Галілео Галілея, другий - з ім'ям Рене Декарта, і третій - з Ісааком Ньютоном.

В математиці відбувається виділення тригонометрії та аналітичної геометрії, становлення диференціального й інтегрального числення, розробляються теорії нескінченно малих величин. Шотландський математик Д. Непер винайшов логарифми, які допомогли прискорити обчислення, за допомогою логарифмів була розрахована орбіта Марса. Б. Паскаль у 1641 році сконструював лічильну машину для механізації процесів додавання і віднімання. У 1667 р. Г. Лейбніц винайшов лічильну машину, що дозволяла віднімати, складати, ділити, множити, вираховувати квадратний корінь.

Англієць Р. Бойль (1627-1691 рр.) застосував до аналізу будови речовини атомістичну теорію, його експерименти з повітрям сприяли появі «пневматичної хімії» і створення хімічної науки нового часу. Він же розробив експериментальний метод в хімії, зокрема, хімічний аналіз.

## **6.2 Впровадження технічних засобів у сферу наукового пізнання.**

Бурхлива винахідницька діяльність стала визначальною особливістю історичного періоду, що розглядається. Винахідники не лише розповідали про чудові машини, а й створювали їх за певну винагороду. Винахідництво виходило за межі потреб виробництва своєї епохи і давало поштовх для розвитку нових галузей техніки. Завдання технічного прогресу вирішувались не лише силами винахідників, а й при активній участі вчених, багато з яких були одночасно інженерами і конструкторами.

Участь у розв'язанні практичних технічних проблем збагачувала вчених новим досвідом, завдяки якому було створено нові підходи в науковому пізнанні, зокрема — використання приладів. Створення приладів як одного з засобів розвитку наукового пізнання залежало від рівня технічної озброєності суспільства. Кінець XVI — початок XVII ст. - час створення мікроскопа, що дає великий поштовх пізнанню невидимого досі світу живих організмів - мікробів.

Перші мікроскопи, винайдені людством, були оптичними, і першого їх винахідника не так легко виділити і назвати. Самі ранні відомості про мікроскоп відносять до 1590 р. і зв'язують з іменами Іоанна Липперсгея. Славу ж мікроскопу принесли роботи голландського ученого Антонія Ван Левенгука, вивчав з допомогою мікроскопа світ мікроорганізмів. Деякі його прилади дозволили отримати збільшення в 300 разів.

Першим, хто направив зорову трубу в небо, перетворивши її на телескоп, і отримав нові наукові дані став Галілей У тому ж році він побудував телескоп з восьмикратним збільшенням завдовжки біля півметра. Пізніше їм був створений телескоп, що давав 32-кратне збільшення. У 1609 р., почавши спостереження за допомогою телескопа, Галілей виявив на місяці темні плями, які назвав морями, гори і гірські ланцюги. 7 січня 1610 р. відкрив чотири супутники планети Юпітер, встановив, що Чумацький Шлях є скупченням зірок. У 1668 р. Ньютон виготовив перший дзеркальний телескоп. У 1682 році Е. Галлей відкрив першу періодичну комету, яка отримала його ім'я.

Ідею створення барометра запропонував Галілео Галілей, а здійснили її його знамениті його учні у 1643 р. Еванджеліста Торрічеллі і Вівіані.

Впровадження технічних засобів у сферу наукового пізнання надало йому нового характеру, спричинило виникнення експерименту як провідного методу. Слід зазначити, що матеріальне оснащення нової епохи було ще найпростішим. Лише телескопи мали великі розміри та багато коштували. Усе інше обладнання - реторти, ваги, мікроскопи, деякі інструменти для анатомування, термометри, барометри та інші пристрої - складали головний інструментарій відкриттів у всіх галузях науки.

У XVI-XVII ст. відбувається процес вдосконалення конструкцій водяних і вітряних двигунів. Для компенсації нерівномірності сили в водяних, ручних і вітряних млинах, і взагалі в механізмах, які перебувають в обертовому русі, в першій пол. XVII ст. стали вводити маховик. Цей винахід сприяв подальшому розвитку механіки і машинобудування. На початку XVII ст. були винайдені дерев'яні міхи, які приводилися в дію водяним колесом. У 1620 р такі міхи були встановлені на металургійних підприємствах в Гарці.

Справжнім технічним переворотом в чорній металургії став перехід від сиродувного способу отримання заліза до двостадійної виплавки в домнах чавуну з подальшою його кричною переробкою у сталь і залізо.

До першої половини XVII ст. були вдосконалені металообробні інструменти. Застосування в ковальських роботах механічної сили сприяло спеціалізації інструментів. Широко стали використовуватися токарні верстати, в яких оброблюваний виріб отримував обертання від водяного колеса, але різець тримав в своїх руках робітник.

Закріплення в університетах природничо-наукових дисциплін і збільшення їх числа сприяло посиленню тенденцій до політехнізації навчання, оскільки до змісту природничих наук тоді входили і прикладні знання. У XVII ст. у Європі не було спеціально організованих інститутів, які б мали розробляти та практично застосовувати наукові знання про техніку. Підготовка технічних кадрів стримувалась позицією університетів, які тривалий час зберігали

прихильність до середньовічної системи навчання. Спеціалізовані технічні школи ще тільки формувалися

**6.3 Наука доби Просвітництва.** Ідеї Ньютона і Лейбніца визначили шлях розвитку природознавства у XVIII столітті. Система розроблених ними понять виявилася чудовим інструментом дослідницького пошуку. Стрімко розвивалася математична фізика, вищою точкою її розвитку стала «Аналітична механіка» Ж. Л. Лагранжа (1787 р.). Успіхи механіки визначили формування механістичної картини світу (Л. Ейлер, П. Лаплас та ін.). Природа складається з машин-механізмів різної складності (зразок таких машин - механічний годинник), а ці машини - з деталей-елементів; їх поєднання визначає властивості цілого.

З переходом до політики протекціонізму і меркантилізму наукові дослідження стали більш систематизованими і послідовними, розвивалася прикладна наука і техніка (виплавка чавуну на коксі, обкурювання хлором як спосіб дезінфекції, праці А. Пармантьє з картоплярства і К. Буржеля з ветеринарії тощо).

У XVIII ст. історичний процес переходу від феодалізму до капіталізму розвивається з наростаючою силою. Ідеологи третього стану - французькі просвітителі і матеріалісти - здійснили ідеологічну підготовку революції. Особливу роль у діяльності французьких просвітителів і філософів грала наука. Закони науки, раціоналізм, склали основу їх теоретичних концепцій.

В цілому XVIII століття, в змістовному розвитку науки, можна представити шістьма програмами: дослідженнями тепла та енергії, металургією, електрикою, хімією, біологією та спостережною і математичною астрономією.

Розвиток наукової думки в XVIII ст. пов'язаний з математизацією і розширенням експериментальної основи природознавства. Посилюється диференціація наук, в математиці і фізиці виникають самостійні направлення, як самостійна наука виникає хімія. До цього періоду відноситься становлення технічних наук, зокрема прикладної або практичної механіки, що займалася вивченням роботи машин, механізмів і споруд. Розвитку технічних знань сприяв також випуск технічної літератури.

Окремий напрямок технічної думки пов'язаний зі створенням експериментальних приладів, необхідних для наукового дослідження. Поява таких приладів стимулювала наукові відкриття і теорії. Наприклад, винахід годинника з маятником Х. Гюйгенсом у 1657 році став основою для створення автоматичних обчислювальних приладів.

Вивчення теплових явищ, а потім і експериментування з тепловими двигунами, вимагали створення спеціальних приладів для вимірювання температур. Вивчення теплових явищ, а потім і експериментування з тепловими двигунами, вимагали створення спеціальних приладів для вимірювання температур. Один з перших таких приладів, «термоскоп», був створений Г. Галілеєм. У XVIII ст. була винайдена температурна шкала, вона існує кількох видів: шкала Д. Фаренгейта, шкала Р. Реомюра і А. Цельсія. До сих пір використовується шкала, винайдена шведським астрономом Андерсом Цельсієм.

Створив перше найпростіше хімічне джерело струму в 1799 р., яке назвав гальванічним елементом. Цей елемент він назвав на честь свого друга, вченого Луїджі Гальвані.

У XVIII ст. астрономічна наука збагатилася концепціями І. Канта і П. Лапласа про виникнення Землі і Сонячної системи з газопилової туманності і про вплив фаз Місяця на припливи і відливи.

Роботи Антуана Лорана Лавуазьє (1743-1794 рр.) сприяли перетворенню хімії в науку, засновану на точних вимірах; він систематично докладав кількісні методи до дослідження хімічних перетворень. У 1789 році опублікував «Початковий підручник хімії», де хімія визначалася як наука про склад речовин, про їх аналіз. Створений Лавуазьє напрямок призвів до відкриття нових речовин і до експериментального обґрунтування законів, що підготували ґрунт для остаточного введення в хімію атомізму. До початку 19 століття погляди Лавуазьє отримали загальне визнання.

Головним досягненням в біології стало створення єдиної біологічної класифікації, автором якої став К. Лінней (1707-1778 рр.) Головна робота «Система рослин» зайняла цілих 25 років, і лише в 1753 році він опублікував свою головну працю.

Велику роль в становленні і розвитку науки зіграла освіта. Початком нової освіти стало відкриття інженерних шкіл: у Франції була відкрита Школа мостів і доріг; Школа військових інженерів; Паризька політехнічна школа. В останній була вперше розроблена лекційно-навчальна література з механіки, математики та фізики.

Наука поступово набуває статусу продуктивної сили, а також соціальної, і тієї, що регулює управління різноманітними соціальними процесами. Систематичне застосування наукових знань у виробництві призводить до технічних, а потім і науково-технічних революцій, що змінює ставлення людини до природи і системи виробництва. У зв'язку з падінням впливу церкви перешкод для розвитку науки більше не було.

**6.4 Початок індустріальної революції у XVIII столітті.** У XVIII ст. здійснюється розвиток науки і техніки, який призвів до індустріальної революції (промислового перевороту) – процесу переходу від ручної праці до машинної. Він розпочався у різних країнах неодноразово. Спочатку відбувалося зародження елементів машинної техніки в умовах мануфактурного виробництва.

Процес капіталістичної індустріалізації почався в Англії. Цьому сприяли винахід першої прядильної машини Джоном Уайєттом (1700-1766 рр.) та її практичне використання підприємцем Річардом Аркрайтом (1732-1792 рр.), який побудував в 1771 році першу прядильну фабрику, обладнану запатентованими ним машинами. У 1786 році з'явився ткацький верстат з повною механізацією всіх ручних операцій.

XVIII ст. було сторіччям підкорення пари. Практичний характер техніки того часу сприяв тому, що всі вдалі конструкції інколи створювались практиками - винахідниками. Винахідником принципу використання пару для механічних робіт вважається англійський інженер Томас Ньюкомен. У 1705 р. Він побудував паровий насос, досліди по вдосконаленню якого тривали до 1712 р.

Наступним удосконалювачем парової машини був Джеймс Ватт (Уатт). Удосконалення, які вніс Ватт у парову машину (відцентровий регулятор, окремих конденсатор пари, ущільнювачі та ін.), не лише підняли коефіцієнт корисної дії машини, але остаточно перетворили паратмосферну машину на парову, а головне – машина стала легко керованою. 1768 р. він подав прохання про патент на свій винахід. Патент він отримав у 1769 р.

Революцією у виробництві стало вдосконалення свердильних і токарних верстатів, винахід супорта і відділення приводу від верстата, впровадження приводу від водяного колеса, поява горизонтально-розточувальних верстатів і верстатів для глибокого свердління.

Ряд галузей промисловості розвивався виключно на основі досягнень наукової думки, наприклад, хімічна промисловість. Виробництво хімічних препаратів, які потребували різні види виробництва, забезпечувало потреби в сірчаній кислоті, соді, хлорі тощо. Ці речовини використовувалися для виготовлення скла, вибухових речовин, фарб, відбілювачів, фармацевтичних препаратів і ряду інших виробів.

Брати Жозеф-Мішель Монгольф'є (1740 – 1810 рр.) та Жак-Етьєнн Монгольф'є (1745 – 1799 рр.) вважаються винахідниками аеростатів. 21 листопада 1783 аеростат з екіпажем з двох чоловік пролетів над Парижем; це був перший в історії політ людини на літальному апараті.

Швидке вдосконалення та розвиток техніки і технології створювали передумови для промислової революції, початок якої пов'язаний з винаходом в Англії в 60-рр. XVIII ст. парового двигуна Дж. Уатта.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.**

### **НАУКА І ТЕХНІКА В ІНДУСТРІАЛЬНУ ТА ПОСТІНДУСТРІАЛЬНУ ДОБУ (XIX – ПОЧАТОК XXI СТ.)**

**6. Тема 5. Розвиток науки і техніки у XIX столітті.** [1; 5; 7, с.120...201; 11, с.130...152, 15, с.256...300].

#### **Методичні вказівки до практичного заняття № 7** **Наука на етапі промислової революції (2 год.).**

##### **Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з подальшим розвитком наукових знань, техніки і технологій періоду науково-технічної революції XIX – XX ст.

##### **Конкретна:**

а) **знати** – Зміст промислової революції XIX ст. Розвиток основ математичного аналізу. Створення неевклідової геометрії. Застосування математичного аналізу в галузі електродинаміки, теорії магнетизму, термодинаміки.

Досягнення фізики, зародження електродинаміки. Дослідження радіохвиль. Завершення процесу створення електродинамічної картини світу.

Виникнення хімічної атомістики. Періодичний закон і таблиця хімічних елементів. Відкриття і вивчення явища фотосинтезу. Переворот у біології. Революційна теорія еволюції Ч. Дарвіна.

Розвиток медицини і фармацевтики. Розвиток промислової органічної хімії. Виникнення прикладної неорганічної хімії. Досягнення соціогуманітаристики. Зародження мовознавства, антропології, етнології.

**б) вміти** – правильно визначати особливості розвитку науки, техніки та технологій у XIX- початку XX ст.

**Основні поняття:** «математичний аналіз», «неевклідова геометрія», «хвильова теорія», «закон електричного кола», «еволюційна теорія Ч. Дарвіна», «атомна теорія матерії», «фотосинтез», «теорія еволюції», «створення квантової теорії та теорії відносності», «відкриття електрона», «ракетобудування», «цитологія», «теорія умовних рефлексів», «танк», «хімічна фізика», «геофізика».

## Питання для обговорення

### 7.1 Розвиток математики, термодинаміки, хімії.

### 7.2 Електротехнічна революція.

### 7.3 Досягнення в біології та медицині. Вчення про еволюцію.

**7.1 Розвиток математики, термодинаміки, хімії.** Розвиток основ математичного аналізу (О. Коши, К. Гаусс, Ж. Фур'є, С. Пуассон, К. Якобі, П. Дирехле, Б. Риман, Э. Галуа, А. Пуанкаре). Створення неевклідової геометрії М. І. Лобачевським, наукові праці М. В. Остроградського і П. Л. Чебишова. Застосування математичного аналізу в галузі електродинаміки, теорії магнетизму, термодинаміки.

«Аналітична теорія теплоти» Ж. Фур'є. Визначення робочого циклу ідеальної теплової машини (С. Карно). Відкриття першого і другого законів термодинаміки (Ю. Р. Майер, Дж. П. Джоуль, Г. Л. Гельмгольц, Р. Клаузиус, У. Томсон).

Виникнення хімічної атомістики. Атомна теорія матерії (Д. Дальтон). Таблиця атомної маси. Система символів хімічних елементів (Й. Я. Берцеліус). Теорія побудови органічних речовин (О. М. Бутлеров). Періодичний закон і таблиця хімічних елементів (Д. І. Менделєєв). Відкриття і вивчення явища фотосинтезу (А. Беккерель, О. Г. Столетов). Розвиток промислової органічної хімії. Виникнення прикладної неорганічної хімії (фотографія, виробництво алюмінію).

Революція в металургії. Переплавка чавуну на сталь (П. П. Аносов, Д. К. Чернов). Одержання сталі для вимог промисловості – бесемерівський метод виплавки сталі (Г. Бесемер) і томасівський (С. Д. і П. Д. Томаси) та мартенівський процес (П. Мартен, В. Сіменс, Ф. Сіменс). Дослідження

Р. Мушета. Досягнення соціогуманітаристики. Зародження мовознавства, антропології, етнології.

**7.2 Електротехнічна революція.** Досягнення фізики. Хвильова теорія О. Френеля. Основний закон електричного кола (Г. С. Ом), зв'язок між магнітними і електричними явищами (Х. К. Ерстед), закон взаємодії електричних струмів (А. Ампер), закон дії струму на магніт (Ж. Б. Біо, Ф. Савар), закон електролізу (М. Фарадей), закон теплової дії струму (Д. П. Джоуль, Е. Х. Ленц). зародження електродинаміки. Відкриття М. Фарадеєм електромагнітної індукції, основні рівняння електромагнетизму. «Трактат про електрику і магнетизм» Д. К. Максвелла. Дослідження радіохвиль (Г. Герц). Завершення процесу створення електродинамічної картини світу.

Кінець XIX – початок XX ст. був повний відкриттів пов'язаних з електрикою. Одне відкриття породжувало цілий ланцюг відкриттів впродовж декількох десятиліть. Електрика з предмета дослідження почала перетворюватися на предмет споживання. Почалося його широке впровадження в різні області виробництва. Були винайдені і створені електричні двигуни, генератори, телефон, телеграф, радіо.

**7.3 Досягнення в біології та медицині. Вчення про еволюцію.** Переворот у біології. Цілісне вчення про еволюцію (Ж.-Б. Ламарк). Кліткова теорія Т. Шванна, М. Шлейдена. Розвиток медицини зумовив появу окремих медичних спеціальностей і створення відповідних спеціальних лікарських товариств, які відіграли значну роль у розвитку світової науки. Відкриття законів спадковості, зародження генетики (Г. Мендель). Створення мікробної теорії захворювань (Л. Пастер, Р. Кох, І. І. Мечніков).

У XIX ст. склалися певні умови для подальшого розвитку еволюційної ідеї. А саме, був накопичений величезний матеріал із геології, палеонтології, географії, ботаніки та зоології, створена клітинна теорія, відкритий закон збереження та перетворення енергії, закон зародкової подібності, на високому рівні перебувала селекційна практика в Англії, яка забезпечувала сільське господарство новими сортами і породами, тощо. Така багатовакова діяльність численних природознавців створила передумови для виникнення еволюційної теорії Ч. Дарвіна. Основні положення еволюційної теорії Ч. Дарвіна: різноманітність видів виникає внаслідок видоутворення, передумовою якого є боротьба за існування, котра поділяється на внутрішньовидову, міжвидову з навколишнім середовищем; пристосованість має відносний характер.

### **Методичні вказівки до практичного заняття № 8.**

#### **Застосування наукових досягнень на практиці. (2 год.).**

##### **Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з застосуванням наукових досягнень на практиці, подальшим розвитком техніки і технологій періоду науково-технічної революції XIX – XX ст.

##### **Конкретна:**

а) **знати** – Зміст промислової революції XIX ст. Розвиток основ математичного аналізу. Створення неевклідової геометрії. Застосування математичного аналізу в галузі електродинаміки, теорії магнетизму, термодинаміки.

Досягнення фізики, зародження електродинаміки. Дослідження радіохвиль. Завершення процесу створення електродинамічної картини світу.

Виникнення хімічної атомістики. Періодичний закон і таблиця хімічних елементів. Відкриття і вивчення явища фотосинтезу. Переворот у біології. Революційна теорія еволюції Ч. Дарвіна.

Розвиток медицини і фармацевтики. Розвиток промислової органічної хімії. Виникнення прикладної неорганічної хімії. Досягнення соціогуманітаристики. Зародження мовознавства, антропології, етнології.

б) **вміти** – правильно визначати особливості розвитку техніки та технологій у XIX- початку XX ст.

**Основні поняття:** «автомобіль», «паровоз», «пароплав», «літак», «радіо», «телеграф», «телефон», «фотографія», «електродвигун», «двигун внутрішнього згорання».

## Питання для обговорення

### 8.1 Революція у легкій промисловості.

### 8.2 Застосування досягнень науки про електрику на практиці.

### 8.3 Революція на транспорті.

### 8.4 Розгортання промислової революції в Україні

**8.1 Революція у легкій промисловості.** Основною галуззю англійської промисловості в першій половині XIX століття було виробництво бавовняних тканин. У 1806 р. американець Елі Уітні створив бавовноочисну машину; після цього в південних штатах настала «ера бавовни», тут створювалися величезні бавовняні плантації, на яких працювали раби-негри. Таким чином розквіт американського рабства виявився безпосередньо пов'язаний з промисловою революцією.

До 1840 р. Англія перетворилася в «майстерню світу», на її частку припадало більше половини виробництва бавовняних тканин, основна частина виробництва машин. Дешеві англійські тканини заповнили весь світ і розорили ремісників не тільки в Англії, але і в багатьох країнах Європи і Азії.

### 8.2 Застосування досягнень науки про електрику на практиці.

Відкриття електричного струму (Л. Гальвані), перше джерело постійного струму (А. Вольта), електрична дуга (В. В. Петров), дугова електрична лампа П. М. Яблочкова, електрична лампа розжарювання (О. М. Лодигін), телеграф (П. Л. Шиллінг, С. Морзе), зародження прикладної електрохімії, гальванопластики, винахід електродвигуна постійного струму (Б. С. Якобі), відкриття явища термоелектронної емісії (Т. Едісон), розробка сучасного засобу зварювання (М. М. Бенардос, М. Г. Слав'янов), передача електроенергії на

відстань, система двофазного струму (М. Тесла), винахід трифазних двигунів (М. О. Доливо-Добровольський).

У 1870-х рр. в розвитку світової економіки настав знаменний перелом, цей перелом був пов'язаний з колосальним розширенням світового ринку. Створення паровозу (Р. Тривайтик, Д. Стефенсон, Ю. О. Черепанов, М. Ю. Черепанов) і будівництво залізниць. У попередній період масштабне будівництво залізниць призвело до включення в світову торгівлю великих континентальних областей. Створення пароплава (Р. Фултон). Поява пароплавів набагато здешевила перевезення по морю. На ринки величезним потоком хлинула американська і російська пшениця - ціни на пшеницю впали в півтора, в два рази. Ці події традиційно називають «світовою аграрною кризою».

Поява електричного трамваю. Автомобілебудування. К. Бенц, Г. Даймлер. Двигун внутрішнього згоряння Р. Дизель. Є. О. Яковлев. П. О. Фрезе.

**8.4 Розгортання промислової революції в Україні.** Освоєння Донбасу та Кривбасу. Становлення вугільної та металургійної промисловості в Україні. Перші заводи машинобудівного, хімічного і електротехнічного профілів. Розвиток сільського господарства та зародження сільськогосподарської науки в Україні.

**7. Тема 6. Наука і техніка у першій половині ХХ століття** [1; 5; 7, с.120...201; 11, с.130...152, 15, с.256...300]

#### **Методичні вказівки до практичного заняття № 9.**

**Становлення «некласичної науки» у першій половині ХХ століття (2 год).**

**Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з подальшим розвитком наукових знань у першій половині ХХ ст. Становлення «некласичної науки».

**Конкретна:**

**знати** – Основні досягненн у фізиці, біології, медицині, астрономії та ракетобудуванні.

**б) вміти** – правильно визначати особливості розвитку різних галузей науки у першій половині ХХ ст.

**Основні поняття:** «квантова теорія», «теорія відносності», «планетарна модель атома», «нейтрон», «напівпровідник», «теорія «Великого вибуху», «чорні діри», «ДНК». «ген», «група крові».

#### **Питання для обговорення**

**9.1 Революція у фізиці.**

**9.2 Розвиток астрономії та ракетобудування.**

**9.3 Наукові відкриття в галузі біології та медицини**

#### **9.4 Розвиток електроенергетики, металургійної та хімічної промисловості.**

#### **9.5 Машинобудування, транспорт та будівельна промисловість першої половини ХХ століття.**

#### **9.6 Військова техніка першої половини ХХ століття.**

##### **9.1 Революція у фізиці.**

Наприкінці ХІХ - початку ХХ ст. відбулися події, які змінили наукове бачення. У 1895 р К. Рентген (1845 – 1923 рр.) відкрив «х-промені». У 1896 р А. Беккерель (1852 – 1908 рр.) виявив явище радіоактивності. У 1897 р. Дж.Томсон (1892 – 1975 рр.) відкрив електрон. У 1898 р Марія Кюрі (1867-1934 рр.) і П'єр Кюрі (1859 – 1906 рр.) відкрили новий хімічний елемент - радій. У 1902 -1903 рр.

У 1900 році люди вважали, що енергія неперервна. Макс Планк (1858-1947 рр.) вивів формулу розподілу енергії в спектрі абсолютно чорного тіла, з якої випливало, що енергія випромінюється не рівномірно, як припускали раніше, а частинами - квантами. Наслідки відкриття для людства Планка настільки значущі, що його можна вважати геніальним. Так, завдяки вченому розвинулися згодом атомна енергетика, електроніка, гenna інженерія. Потужний поштовх отримали астрономія, фізика і хімія. Це сталося завдяки тому, що саме Планк чітко позначив межу, де закінчується ньютонівський макросвіт з вимірюванням речовини кілограмами, і починається мікросвіт, в якому необхідно враховувати вплив окремих атомів один на одного. Завдяки вченому стало відомо на яких енергетичних рівнях живуть електрони, і як вони себе ведуть.

На цій основі Альберт Ейнштейн (1879-1955 рр.) у 1905 році розвинув квантову теорію фотоефекту і створив спеціальну теорію відносності. У 1916 році він розробив загальну теорію відносності, що практично перевернуло уявлення всіх вчених того часу. Відповідно до цієї теорії, гравітація - це не процес взаємодії полів і тіл у просторі, а результат викривлення простору-часу. Ця теорія пояснила появу так званих чорних дір, а також викривлення світлових променів від зірок при їхньому проходженні поруч із Сонцем. Він відкидав дві абсолютні величини Ньютона - простір і час, вважаючи, що простір і час органічно пов'язані з матерією і між собою. Тим самим завданням теорії відносності стає визначення законів чотиривимірного простору, де четверта координата - час. Головне в принципі відносності - руйнування ідеї щодо абсолютної істини.

У 1911 р. Ернст Резерфорд експериментально виявив атомне ядро і створив планетарну модель атома, а раніше, в 1903 році разом з радіохіміком Фредеріком Соді висунув і довів свою ідею про перетворення елементів у процесі радіоактивного розпаду. Саме працюючи в цій темі Е. Резерфорду вдалося в 1908 році отримати Нобелівську премію.

Нільс Бор (1885-1962 рр.) запропонував модель будови атома, де електрони обертаються по орбітах навколо ядра атома, наче планети навколо Сонця. Н. Бор довів, що електрон має постійну орбіту і лише коли вона змінюється, то вивільнюється енергія. Модель атома Н. Бора була високо оцінена

в світі. За заслуги в дослідженні будови атомів і їхнього випромінювання Н. Бор у 1922 р. удостоєний Нобелівської премії. Завдяки йому розвиток одержала нова галузь науки - квантова механіка.

У 1932 р. Джеймс Чедвік довів існування нейтрона. Це наукове відкриття призвело до бомбардування Хіросіми і Нагасакі, до розвитку гонки озброєння і до холодної війни. Але в той же час це відкриття стало поштовхом до розвитку атомної енергетики, а також до використання радіоізоотопів у різних наукових сферах. За відкриття нейтрона Джеймсу Чедвіку в 1935 р. було присуджено Нобелівську премію в галузі фізики.

16-го грудня 1947 р. Уолтер Браттейн, Джон Бардін і Вільям Шоклі відкрили властивості напівпровідника - керування великими струмами за допомогою малих. Так з'явився транзистор - прилад, що складався з пари р-п переходів. Принцип роботи транзистора послужив підґрунтям до розвитку багатьох сфер наукової діяльності та не тільки. Його винахід призвів до появи мікросхем і мікропроцесорів - основи для сучасних комп'ютерів та радіоелектронної апаратури.

Ці відкриття у підсумку призвели до кризи природознавства і підштовхнули до перегляду основних усталених уявлень класичної науки. Ситуація, що склалася в науці та світогляді вимагала свого вирішення, що по суті стало науковою революцією. Буквально протягом кількох десятиліть був повністю перебудований увесь підмурок природознавства. Це стало початком становлення нової неklasичної науки (хронологічні межі: кінець XIX ст. - середина XX ст.)

## **9.2 Розвиток астрономії та ракетобудування.**

У 1922 році проаналізувавши систему з 10 світових рівнянь загальної теорії відносності Ейнштейна, Олександр Фрідман прийшов до фундаментального висновку, що Всесвіт постійно розширюється (так звана теорія «Великого вибуху»). У березні 1929 року в номері «Праць Національної академії наук США» була опублікована стаття Едвіна Хаббла «Зв'язок між відстанню й променевою швидкістю позагалактичних туманностей».

Відкриття Хаббла лягло в основу концепції Всесвіту, що розширюється, передбаченої ще Олександром Фрідманом.

Космічними досягненнями, що широко використовуються сьогодні великою кількістю галузей і напрямків фундаментальної науки, маємо бути вдячні перш за все тим ученим, які зробили вклад у розвиток теорії і практики ракетобудування.

Теорія польоту ракет має визначну історію і її здобутки базуються на великій кількості наукових досліджень, які тією чи іншою мірою стосуються даної галузі. Насамперед це питання аеродинаміки, закони механіки, теорія автоматичного регулювання, теорія коливань, метеорологія, геодезія та ін.

Так, наприклад, М. Є. Жуковський (1847–1921 рр.) зробив значний вклад у теорію аеродинамічного принципу руху. Суттєвих здобутків було досягнуто в аеродинаміці російськими вченими М. О. Забудським (1853–1917 рр.) та М. В. Маєвським (1823–1892 рр.), особливо в питаннях «Зовнішньої балістики». З питань систем управління польотом ракети суттєвий внесок зроблено І. О.

Вишнеградським (1831–1895 рр.) та О. М. Ляпуновим (1857–1918 рр.). Наприкінці XIX - на початку XX століття вагомі результати з питань теорії та конструкції ракетобудування та управління польотом ракет досягли вчені Франції, США, Німеччини, Австрії. Так, німецький учений Герман Оберт (1894–1989 рр.) у 1920 р. у своїх працях виклав принципи міжпланетних польотів. Американський учений Роберт Годдард (1882–1945 рр.) у 1923 р. почав розроблення рідинного ракетного двигуна, працездатний екземпляр якого було створено в кінці 1925 р. У Німеччині питаннями ракетобудування займалася Німецька компанія міжпланетних сполучень, і вже 14.3.1931 р. здійснили запуск ракети з двигуном, що працює на рідинному паливі. Вагомий внесок у розвиток ракетобудування зробив Вернер фон Браун (1912–1977 рр.). У 1936 р. він був призначений технічним директором і завдяки його безпосередній участі 03.10.1942 р. був здійснений успішний запуск ракети А-4 з дальністю польоту 320 км, а з 1944 р. почалось її бойове застосування під назвою V-2. Це був перший в історії об'єкт, який здійснив перший суборбітальний політ, досягнувши висоти у 188 км. Це відбулося у 1944 році. Після війни ракета стала прототипом для розробки балістичних ракет в США, СРСР та інших країн

У розробленні теорії руху велика заслуга належить професору І. В. Мещерському (1859–1935 рр.), яким уперше засновано новий розділ теоретичної механіки - «механіка тіл змінної маси», до яких відносять і ракети.

На роботах К. Е. Цюлковського зростало ціле покоління радянських учених зі світовим іменем, таких, як: Ф. А. Цандер (1887–1933 рр.), Ю. В. Кондратюк (1897–1942 рр.), М. І. Тихомиров (1860–1930 рр.), В. А. Артем'єв (1885–1962 рр.), Г. Е. Лангемак, В. П. Глушко (1908–1989 рр.), М. К. Тихонравов (1900–1974 рр.), Ю. О. Победоносцев (1907–1973 рр.), С. П. Корольов (1906–1966 рр.) та ін. Завдяки цим ученим теоретичні основи ракетної техніки набули не тільки подальшого розвитку, а й ширшого практичного використання.

### **9.3 Наукові відкриття в галузі біології та медицини.**

Револьюція в галузі біології пов'язана з відкриттям подвійної спіралі ДНК. Ще в 1869 ДНК відкрив швейцарський біолог Фрідріх Мішер. Але тоді він не припускав, що це носій генетичної інформації, який об'єднує всі живі істоти, починаючи від людини до земляного хробака.

У 20-му столітті англійський науковець Розалін Франклін, проводячи рентгенівський дифракційний аналіз молекул ДНК, дійшла висновку, що ДНК має форму подвійної спіралі, що нагадує гвинтові сходи. Розалін розповіла про результати свого аналізу дослідникам Кембриджського Університету Френсісу Кріку і Джеймсу Вотсону, які також вивчали структуру ДНК. І в 1953 р. вони запропонували тривимірну структуру молекули ДНК, за що й отримали Нобелівську премію. Але, незважаючи на це, Розалін і далі продовжувала вивчати властивості ДНК, відкриваючи все нові її якості. Наукові роботи Розалін згодом підштовхнули вчених до розробки нових медичних препаратів, появи генної інженерії, клонування тварин, органів людини і навіть до спроби клонування самої людини.

Важливу роль у розвитку біології відіграв відомий вчений Сідні Бреннер, який зробив відкриття в галузі генетичної регуляції розвитку органів. Він вивчав

питання про обмежену тривалість життя клітини. Згодом було висловлено припущення про запрограмовану смерть клітини - апоптозу.

1909 року датський вчений Вільгельм Йогансен увів поняття одиниці спадковості - «гена». Нова наука, що виникла на стику хімії та біології, швидко почала займати провідні позиції, витісняючи традиційний дарвінізм. Важливий внесок у цю справу зробили американець Томас Х. Морган і радянський вчений М. І. Вавілов.

Власне, одним з перших відкриттів ХХ століття, яке використовується і зараз, є відкриття груп крові. Сталося це в 1900 році коли австрійський лікар, хімік і імунолог Карл Ландштейнер (1868-1943 рр.), який узяв кров у себе і своїх співробітників, відділив сироватку від еритроцитів за допомогою центрифуги і змішав окремі зразки еритроцитів з сироваткою крові різних осіб і з власної. Згодом Ландштейнеру вдалося розділити 6 зразків на три групи, яким були дані назви А, В і О. Наукове товариство удостоїло Карла Ландштейнера Нобелівською премією в 1930 році, а з 2005 року в усьому світі 14 червня став Всесвітнім днем донора крові (день народження Ландштейнера).

У 1905 році Зигмунд Фрейд оформив свою теорію психоаналізу, а так само метод лікування психологічних розладів на основі цієї теорії.

Відбулося відкриття пеніциліну Александром Флемінгом. Відбулося відкриття пеніциліну Александром Флемінгом. Хоча практичне застосування антибіотиків почалося тільки під час Другої світової війни, відкриття мало величезне значення в боротьбі з інфекційними хворобами в другій половині століття, збільшенні тривалості життя й чисельності населення в світі.

Перша світова війна дала поштовх розвитку хімії. Терміново створювалось виробництво отруйних газів і протигазів, розширювався випуск вибухових речовин, в Німеччині йшли пошуки штучних замінників недоступних природних продуктів. У 30-ті роки в СРСР і Німеччині було синтезовано каучук, а в США - новий вид штучного волокна, всесвітньо відомий капрон. На межі наук з'явилися нові дисципліни - хімічна фізика, геофізика.

#### **9.4 Розвиток електроенергетики, металургійної та хімічної промисловості.**

Великі зрушення у створенні нової техніки, яка з'явилася у першій половині ХХ ст., були пов'язані з розвитком природознавчих і технічних наук. Наприкінці ХІХ ст. виникає нова галузь виробництва - електрична промисловість, до якої на той час належали електроенергетика та електротехнічні підприємства. Електрична енергія розв'язала проблему ліквідації розриву між місцезнаходженням природних ресурсів енергії (водних джерел, родовищ палива) та розташуванням її споживачів.

У машинобудуванні електричний двигун стає основою промислового виробництва. Застосування електричного привода дозволило розробити багато типів металорізальних верстатів, перейти до їх випуску, забезпечити виготовлення складних енергетичних, транспортних, гірничих, металургійних, сільськогосподарських машин, виробів та обладнання для комунальної та побутової техніки.

Початок XX століття ознаменувався в електротехніці все більш широким застосуванням системи змінного струму для передачі й розподілу електричної енергії. А після винаходу в 1912 р. у Німеччині підвісних ізоляторів лінії електропередачі змінного струму отримали масове поширення.

Одним з головних напрямків розвитку електроенергетики у першій половині XX ст. було підвищення економічності теплових електростанцій. В Європі першою країною, яка в 1906 р. здійснила паралельну роботу двох промислових електростанцій, що живили цілу мережу споживачів, стала Італія. Саме цю подію багато фахівців вважають моментом зародження першої повноцінної енергосистеми.

Підвищується значення гідроелектростанцій, які були більш економічними, ніж теплові. Зміни в електроенергетиці вплинули на розвиток виробництва електроапаратури (реле, вимикачі, запобіжники, конденсатори).

Електроенергія набула широкого застосування в металургійній промисловості: гальванізація, нагрівання, плавка і зварювання металів.

Відомим ученим у галузі електрозварювання і мостобудування був Патон Євген Оскарович (1870–1953 рр.). Виконав засадничі дослідження в галузі розрахунку і міцності зварних конструкцій, механізації зварювальних процесів, наукових основ електричного зварювання плавленням. Під його керівництвом винайдений спосіб автоматичного швидкісного зварювання, що зіграв визначну роль у технічному розвитку. Застосування автоматичного зварювання в оборонній промисловості дало винятково великий ефект і забезпечило можливість стрімкого збільшення випуску бойових машин, боєприпасів і озброєння високої якості.

На початку XX ст. значно розширилась галузь застосування кольорових металів: машинобудування, електротехнічна промисловість, техніка зв'язку, приладобудування потребували все більшої кількості міді, цинку, олова, свинцю, благородних металів.

У XIX ст. почали використовувати алюміній, але поширення він набув лише у XX ст. У 1886 р. Поль Ерн у Франції та Чарльз Холл у США незалежно один від одного отримали однакові патенти на виділення алюмінію методом електролізу з глинозему, розчиненого у розплавленому кріоліті. Так було започатковано спосіб електролітичного виробництва алюмінію. Після того, як досконало була вивчена природа рентгенівського випромінювання, одержана дифракція, його почали застосовувати для дослідження будови кристалів. Так було створено рентгенівський структурний аналіз, за допомогою якого визначено атомні структури мінералів, неорганічних сполук, сплавів, структури складних органічних сполук, проводиться наукове прогнозування добування нових матеріалів із наперед заданими властивостями.

Досягнення хімії та хімічної технології створили передумови для отримання штучних і синтетичних матеріалів та зародження їх промислового виробництва. Поява штучних матеріалів - показник якісно нового і більш високого розвитку хімії. Характерною рисою хімічної промисловості було застосування поширених елементів, які раніше майже не використовувалися у промислових масштабах.

## **9.5 Машинобудування, транспорт та будівельна промисловість першої половини ХХ століття**

Проста кооперація однорідних або різнорідних робочих машин середини ХІХ ст. у машинобудуванні поступово на початку ХХ ст. була замінена розчленованою системою машин. Вона була складною сукупністю різнорідних, але діючих одночасно машин, які отримували рух не від одного спільного двигуна, а від індивідуальних двигунів при кожній машині. Важливою особливістю техніки машинобудування на початку ХХ ст. було значне підвищення точності виробництва, що значною мірою було пов'язане з роботами відомого англійського верстатобудівника Джозефа Вітворта.

У цей період використовувалося 5 основних типів металообробних верстатів: токарні, свердлильні, стругальні, фрезерувальні, шліфувальні. Застосування спеціалізованих та високопродуктивних металорізальних верстатів, дотримання методів точних вимірювань, запровадження стандартів та принципів взаємозамінності деталей підготувало технічну базу для переходу машинобудування до серійного й масового виробництва.

Вже напередодні Першої світової війни паротяг у своєму конструктивному рішенні досяг межі, що стимулювало дослідження в галузі створення принципово нових засобів тяги. Вже в останній чверті ХІХ ст. визначились контури нових напрямів локомотивобудування: електровозо- та тепловозобудування

Урбанізація кінця ХІХ ст. поставила ще одну велику проблему міст – розвиток транспорту, яку значною мірою було вирішено шляхом будівництва метрополітену. З розвитком електротранспорту відбулось технічне переоснащення метрополітену. На 1905 р. електрична тяга повністю витіснила парову на підземних дорогах.

З розвитком електротранспорту відбулось технічне переоснащення метрополітену. На 1905 р. електрична тяга повністю витіснила парову на підземних дорогах.

Двигун типу - турбіни вніс революційні зміни у всю систему «двигун – рушій – корабель». Зростання швидкості обертання гвинта потребувало перебудови форм рушія, а зміни форми гвинта в сукупності зі зростанням швидкості обертання викликали зростання швидкості судна, що призвело до суттєвої модернізації всієї конструкції кораблів.

Паралельно з впровадженням турбін почалося використання дизельних двигунів на флоті. Успіхи експлуатації дизельних двигунів на невеликих суднах призвели до будівництва великих морських кораблів з такими двигунами. Всього до 1913 р. у світі було побудовано 80 теплоходів.

Промислове виробництво призвело до динамічного розвитку будівельної галузі. Розширилась її матеріальна база за рахунок використання нових будівельних матеріалів. Серед них найбільша питома вага належала сплавам, що давало можливість створювати різноманітні будівельні конструкції та споруди, виробляти для них нові механізми та машини. Значного поширення у цей час набули сталь, цемент та залізобетон

Урбанізація і постійне зростання ціни на землю в містах робили необхідним підвищення висотності будинків. Американець Вільям Ле Барон Дженні зумів розвантажити масу стіни за допомогою металевих стійок, що проходили всередині будови через усю її висоту. У 1890 р. його співвітчизник Луїс Генрі Саллівен розрізав стіну на поверхові пояси, перетворивши її таким чином у каркасну металеву етажерку. Це дало змогу вже напередодні Першої світової війни перейти через 40-поверхову межу.

### **9.6 Військова техніка першої половини ХХ ст.**

Особливістю розвитку технічних наук напередодні світової війни була їх націленість на створення нових видів озброєння та військової техніки. З одного боку, військова справа, що перетворилася на окрему галузь промисловості, не могла розвиватися без науки, без спеціальних теоретичних наукових досліджень. Наприклад, перехід до нарізної зброї, бездимного пороху, розвиток робіт з внутрішньої балістики стимулювали успіхи фізико-хімічних наук і термодинаміки.

У 1884 р. французький учений Поль В'єль зміг виготовити бездимний піроксиліновий порох. Це відкриття зробило винайдений за рік до цього американським інженером Хайремом Максимом станковий кулемет з водяним охолодженням ствола грізною зброєю. Кулемет був прийнятий на озброєння у багатьох арміях світу. Конструкція кулеметів постійно вдосконалювалася. З'явився легкий (ручний) кулемет конструкції Льюїса.

Постійно вдосконалювалася зброя піхоти ближнього бою: міномети, гранати різних типів тощо. Напередодні Першої світової війни конструктори створювали нові артилерійські системи та вдосконалювали вже існуючі. Основна увага приділялася влучності, дальності та швидкості стрільби, а також надійності артилерії та зручності транспортування.

У війні 1914–1918 рр. була застосована нова зброя – хімічна. Першими бойовими отруйними речовинами були хлор, хлорпикрин, фосген, іприт. Автором німецької хімічної зброї був Фріц Габер. У тому ж році російський хімік Микола Зелінський створив протигаз. Невдовзі протигазу різних конструкцій були прийняті як засоби захисту в арміях усіх воюючих держав

Вже у ході Першої світової війни авіація почала досить швидко розвиватись. Влітку 1915 р. сформувалися три її основні види: поряд з розвідувальною з'явилися винищувальна та бомбардувальна. Великий внесок у розвиток бомбардувальної авіації зробив випускник КПІ Ігор Сікорський. У 30-х рр. І. І. Сікорський почав розробляти вертольоти. У вересні 1939 року він сам випробовує експериментальний вертоліт VS-300 (S-46), а у 1942 році його гвинтокрил XR-4 (VS-316) було прийнято на озброєння армією США.

Під час Першої світової війни з'явилися танки – броньовані, озброєні гарматами і кулеметами бойові машини. У міжвоєнний період відбулася модернізація танків: розроблено нові, більш потужні, двигуни, удосконалювалася конструкція, збільшувалася товщина броні, озброєння, швидкість, ходова частина. Танки за своїми характеристиками стали поділятися на легкі (розвідувальні), середні та важкі.

Підготовка до світової війни країнами-учасницями військових блоків справила великий вплив на розвиток військових флотів. Успіхи металургійної та металообробної промисловості, суднобудування, поява парових турбін дали можливість створити якісно нові типи кораблів – лінкори, лінійні крейсери, ескадрені міноносці.

Особливе місце серед технічних засобів військово-морського флоту займали підводні човни. Після російсько-японської війни вони почали надходити на озброєння флотів Німеччини, Англії, Італії, Росії, Австро-Угорщини та США. Під час Першої світової війни підводні човни виявили себе могутнім засобом боротьби на морських комунікаціях (73% загального потопленого тоннажу). У роки Другої світової війни головною ударною силою флоту стали авіаносці, особливо на тихоокеанському театрі військових дій. В атлантичному океані, для фашистської Німеччини, провідну роль відігравали підводні човни.

Бурхливий розвиток електроенергетики, металургії, машинобудування, хімічної промисловості, транспорту у першій половині ХХ сторіччя призвів до якісно нового етапу розвитку людства. Але соціальні та економічні проблеми, які накопичувалися протягом попередніх десятиліть, сприяли тому, що досягнення науки і техніки були спрямовані не на покращення життя людей, а використовувалися, перш за все, для виробництва озброєнь.

**8. Тема 7. Науково-технічна революція та прогнози науково-технічного розвитку на межі ХХ-ХХІ століть.** [1; 5; 7, с.120...201; 11, с.130...152, 15, с.256...300]

#### **Методичні вказівки до практичного заняття № 10.**

**Досягнення науки другої половини ХХ – початку ХХІ століття (2 год).**

**Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з розвитком науково-технічної революції та прогнози науково-технічного розвитку на рубежі ХХ-ХХІ ст.

**Конкретна:**

а) **знати** – особливості розвитку НТР у другій половині ХХ ст. на початку ХХІ ст. Для НТР цього періоду характерна більш міцна взаємодія науки і техніки. Раніше вони діяли окремо. Тепер же наука займає місце лідера по відношенню до техніки. НТР охоплює промислове виробництво, та сфери суспільного життя – транспорт, зв'язок, медицину, освіту, сферу побуту.

б) **вміти** – правильно визначити напрямки розвитку науки, техніки та технологій у ХХ – ХХІ ст.

**Основні поняття:** «розвиток генетики», «мікроелектроніка», «ЕОМ», «волоконно-оптична передача інформації», «кібернетика», «нанореволюція», «ГМО».

## Питання для обговорення

### 10.1. Передумови та періодизація науково-технічної революції.

### 10.2. Досягнення науки другої половини ХХ – початку ХХІ століття.

**Фізика, астрономія, хімія, енергетика, біологія та медицина.**

### 10.1. Передумови та періодизація науково-технічної революції.

НТР являє собою одну із стадій чи форм НТП, коли він набуває прискореного, стрибкоподібного характеру. Виявом науково-технічної революції є докорінна перебудова всієї технічної і технологічної основи виробництва, його організації й управління, які здійснюються на базі практичного використання фундаментальних відкриттів сучасної науки. Важливою є органічна єдність науки та техніки в процесі їхнього розвитку. Сучасна техніка і технологія немислимі без втілення в них наукових досягнень. Якщо в минулі часи наука виступала як самостійна сфера діяльності, незалежна від інших чинників суспільного життя, то з певного часу вона починає входити в тісний зв'язок з іншими сферами діяльності людини. Особливо зростає її взаємозв'язок з виробництвом, технікою. Правда, наукові відкриття далеко не завжди стають оперативним надбанням виробництва.

НТР - це докорінне перетворення продуктивних сил на базі перетворення науки в безпосередню продуктивну силу, зміна місця та ролі людини у виробництві.

Початком НТР вважаються 1950-і роки, коли стали до ладу перші атомні електростанції, був запущений перший штучний супутник Землі, розпочалося використання в промисловості електронно-обчислювальних машин. Характерними рисами НТР є: універсальність і прискорення науково-технічних перетворень.

На другому етапі (1960-і роки) автоматизація виробництва стала масовою: широко використовувалися роботи, автоматизовані системи управління виробництвом.

На початку 1980-х років настав третій етап НТР. Автоматизація та роботизація виробництва досягли такого рівня, що робітник дедалі більше відходив від процесу виготовлення продукції та здійснював лише регулювання й контроль над виробничим процесом.

На рубежі ХХ-ХХІ ст. розпочинається четвертий етап НТР, пов'язаний із комп'ютеризацією та використанням Інтернету в усіх сферах життя суспільства.

Створення комп'ютера вважається одним із найбільших досягнень людства та прирівнюється до використання вогню й винайдення колеса. Мікроелектроніка відкриває величезні можливості для інтелектуалізації праці представників більшості професій.

Сучасна НТР має ряд особливостей, основними з яких є: перетворення науки у безпосередню продуктивну силу; скорочення проміжку часу від нового наукового відкриття до його практичного використання; новий стан суспільного поділу праці, який відбувається завдяки перетворенню науки у пріоритетну сферу діяльності; інтеграція науки з виробництвом, а також різних галузей самої

науки; якісне перетворення усіх елементів виробництва засобів і предметів праці, самої праці.

Основні напрямки НТП на сучасному етапі: електронізація народного господарства; комплексна автоматизація всіх галузей народного господарства на базі електронізації; створення і використання нових матеріалів; освоєння принципово нових технологій; прискорений розвиток біотехнології.

## **10.2. Досягнення науки другої половини XX – початку XXI століття. Фізика, астрономія, хімія, енергетика, біологія та медицина.**

Потреби самої математики й природознавства, швидкий прогрес обчислювальної техніки привели до появи цілого ряду нових математичних дисциплін. На основі задач теорії керуючих систем, комбінаторного аналізу, теорії графів, теорії кодування виникла дискретна математика. Питання про найкраще керування фізичними та механічними системами привели до створення математичної теорії оптимального керування, близькі питання про керування об'єктами в конфліктних ситуаціях - до виникнення і розвитку теорії диференціальних ігор. Нинішнє XXI ст. може стати епохою квантової математики.

Про те, який шлях у своєму розвитку пройшла фізика в післявоєнний час, можна судити за досягненнями, зазначеними Нобелівськими преміями. За період з 1945 по 2004 рік лауреатами Нобелівської премії з фізики стали 126 вчених з 16 країн.

Характерною рисою фізики наших днів стала абстрактність уявлень. При описі подій суб'ядерного світу і світу елементарних часток використовуються поняття, що не мають аналогів в макросвіті: спін, кварки, бозони, зачаровані частки, кольорові заряди та інше. На відміну від класичної фізики, явища мікросвіту не вдається описати, не вдаючись до чітких математичних понять. Абстрактні поняття мікросвіту є невід'ємною частиною математичного апарату квантової теорії поля.

Змінився і погляд на характер фізичних явищ. На зміну уявленням про лінійний розвиток в природі виникла нелінійна фізика, яка охопила всі без винятку розділи фізичної науки.

Квантова механіка - це теорія, що встановлює спосіб опису і закони руху мікрочастинок в заданих зовнішніх полях. Вона є найбільш вивченим розділом квантової фізики. Їй належить основна частина зроблених до теперішнього часу наукових відкриттів. Атомна фізика, що є одним з розділів квантової механіки, вивчає будову і стан атомів. Ядерна фізика - структуру і властивості атомних ядер, а також їх взаємоперетворення, що відбуваються в результаті радіоактивних розпадів і ядерних реакцій. До неї тісно примикає фізика елементарних часток - найдрібніших виявлених до цього часу частинок фізичної матерії.

Квантова динаміка вивчає закони руху мікрочастинок. Електродинаміка - це квантова теорія електромагнітного поля і його взаємодії з зарядженими частками.

У 60-80 ті рр. XX ст. учені України зробили вагомий внесок у розвиток фізики та кібернетики. У 1964 р. у Харківському фізико-технічному інституті АН

УРСР було збудовано найбільший у світі на той час прискорювач електронів потужністю 2 млрд. ЕВ, уведено в дію ядерний реактор у Києві, а також перший у СРСР протонний мікроскоп та ізохронний циклотрон «У-240».

Розв'язанню проблем фізики повинен допомогти Великий андронний колайдер (англ. Large Hadron Collider, LHC).

Відкриті фізиками величезні запаси внутріатомної енергії, спочатку використовувалися у військових цілях, привели до створення атомної та ядерної техніки, яка обслуговує мирні галузі господарства

У ХХ ст. в астрономії відбулися справді радикальні зміни. Перш за все, значно розширився і збагатився теоретичний фундамент астрономічних наук. Починаючи з 20-30-х років, в якості теоретичної основи астрономічного пізнання стали виступати (поряд з класичною механікою) релятивістська і квантова механіка, що істотно розсунуло «теоретичний горизонт» астрономічних досліджень.

Висування на перший план астрофізичних проблем супроводжувалося також інтенсивним розвитком таких галузей астрономічної науки, як зоряна і позагалактична астрономія.

Поряд з цим суттєво удосконалювалися і емпіричні методи астрономічного пізнання. Астрономія стала всехвильовою, тобто астрономічні спостереження проводяться на всіх діапазонах довжин хвиль випромінень (радіо, - інфрачервоний, оптичний, ультрафіолетовий, рентгенівський і гамма - діапазони).

Висування на перший план астрофізичних проблем супроводжувалося також інтенсивним розвитком таких галузей астрономічної науки, як зоряна і позагалактична астрономія.

Поряд з цим суттєво удосконалювалися і емпіричні методи астрономічного пізнання. Астрономія стала всехвильовою, тобто астрономічні спостереження проводяться на всіх діапазонах довжин хвиль випромінень (радіо, - інфрачервоний, оптичний, ультрафіолетовий, рентгенівський і гамма - діапазони). Найбільшими в світі оптичними телескопами є два телескопи, що розташовані на Гавайях. КЕСК-I і КЕСК-II введено в експлуатацію у 1993 і 1996 роках відповідно.

Розміщення телескопа в космосі дає можливість реєструвати електромагнітне випромінювання у тих діапазонах, для яких земна атмосфера непрозора, у першу чергу в інфрачервоному діапазоні. Через відсутність впливу атмосфери роздільна здатність телескопа у 7-10 разів більша, ніж у аналогічного телескопа, розташованого на Землі. Космічні телескопи: «Хаббл», «Spitzer», обсерваторія NASA «Compton».

Відкриття у галузі хімії привели до її спеціалізованого поділу і виникнення нових напрямів. Як наука про матерію, її перетворення і використання, хімія стала повсюдною, проникла за межі фізики, біології. Утворилися її нові галузі - фізична хімія, електрохімія, фотохімія, радіохімія, хімія високих енергій. На сьогодні хіміки відкрили близько трьох мільйонів органічних сполук і понад п'ятдесят тисяч неорганічних. Відкриття у галузі хімії дають можливість створювати матеріали із запрограмованими властивостями,

які значно перевищують своїми якісними характеристиками природні матеріали. Хімія внесла і вносить істотний внесок у дослідження космічного простору.

Плазмохімія дозволяє синтезувати металобетон, в якому в якості сполучних матеріалів використовують сталь, чавун і алюміній. Одне з найважливіших досягнень хімії надвисоких тисків - синтез алмазів.

Масове виробництво пластмас почалося в другій половині XX ст. У 1900 р. світове виробництво пластмас складало близько 20 тис. т, а в 1970 р. - вже 38 млн. т. На сьогодні обсяг виробництва пластмас можна порівняти з обсягом випуску сталі - сотні мільйонів тонн на рік. Синтетичні тканини з'явилися в другій половині XX ст., тепер хімія легко відтворює кращі властивості льону, бавовни, вовни.

Можна виділити основні риси сучасної хімії, що відрізняють її від класичної хімії XIX століття.

Перш за все, створення надійного теоретичного фундаменту призвело до значного зростання можливостей прогнозування властивостей речовини. Сучасна хімія немислима без широкого використання фізико-математичного апарату і різноманітних розрахункових методів. Прогностичні можливості хімії поширюються не тільки на природні властивості речовини, а й на умови синтезу цієї речовини.

Ще однією особливістю хімії в XX столітті стала поява великої кількості нових аналітичних методів, насамперед фізичних та фізико-хімічних. Широке поширення одержали рентгенівська, електронна та інфрачервона спектроскопія. магнітохімія і мас-спектрометрія, рентгеноструктурний аналіз тощо. Нові дані, отримані за допомогою фізико-хімічних методів, змусили переглянути цілий ряд фундаментальних понять і уявлень хімії.

Для другої половини XX та початку XXI століття характерні швидке зростання споживання різних видів енергії, широкий розвиток засобів зв'язку і транспорту. Завдяки успіхам геологічних наук і створенню більш досконалих засобів пошуку корисних копалин відкриваються нові родовища нафти і природного газу. Досягнення фізичної науки дозволяють широко використовувати для потреб людства принципово новий енергетичний ресурс - внутрішньоатомну енергію (ядерне паливо), ведуться роботи з використання енергії керованих термоядерних реакцій. Внаслідок швидкого зростання споживання енергетичних ресурсів, особливо електроенергії, в енергетичному господарстві промислово розвинених країн складається якісно нова ситуація. Для неї характерні: підвищення складності одержання нафти і деякою мірою природного газу, що супроводжується зростанням цін на ці види палива; поява широких можливостей використання ядерного пального; наростання економічних труднощів у розвитку енергетики.

Незважаючи на підвищення інтересу до НПДЕ, традиційні джерела енергії, такі, як вугілля, нафта, природний газ і атомна енергія, ще досить тривалий час пануватимуть на енергоринку як основні енергетичні джерела. Причому справа не тільки у відносній дорожнечі енергії з НПДЕ порівняно з традиційними джерелами, недосконалістю технологій одержання такої енергії, але й в екологічних проблемах, що виникають при одержанні енергії з НПДЕ.

До середини ХХ століття на одне з перших місць у природознавстві висунулася біологія, де здійснені такі фундаментальні відкриття: значення стоволових клітин людини; пріони; встановлення молекулярної структури ДНК та відкриття генетичного коду; клонування. У медицині є перспективною клітинна терапія на основі використання клонованих клітин. Такі клітини повинні компенсувати недолік і дефект власних клітин організму і, головне, не відторгатимуться при трансплантації. Технологія клонування тварин дозволить здійснювати і широкомасштабну ксенотрансплантацію органів, тобто заміну окремих органів людини на відповідні клоновані органи.

У медицині видатних успіхів досягнула фізіологія. Нарівні з вивченням фізіології нервової діяльності були продовжені дослідження з фізіології дихання, крові і кровообігу, травлення, м'язової діяльності, органів внутрішньої секреції та інші.

Космічною медициною, завдяки глибокому пізнанню фізіології, відкриті значні внутрішні людські резерви, нагромаджений великий досвід активного управління процесами адаптації організму і стабілізації здоров'я людини в різних екстремальних умовах, що має значний інтерес для теорії і практики медицини.

На відкриття радикальних лікувальних засобів витрачається багато років і інколи вони розпочинались і завершувались різними дослідниками. Відкриття стрептоміцину належить Зіновію Ваксману (1888-1973 рр.). Він, починаючи з 1939 р., дослідив понад 500 мікроорганізмів і в 1942 р. виділив стрептоміцин, що став могутньою зброєю в боротьбі з інфекціями, які викликаються гнильними бактеріями. Завдяки стрептоміцину вдалося досягнути значних успіхів у лікуванні туберкульозу.

В ХХ сторіччі німецькі вчені створили препарат проти інфаркту. Завдяки його застосуванню вдалося в 70 % хворих відкрити закупорені артерії серця. Цей препарат назвали активатором тканинного плазміногену (АТП).

Продовжувалось дослідження збудників хворіб - дрібних внутрікліткових паразитів, що отримали назву вірусів. Розвиток вірусології тісно пов'язаний з відкриттям електронного мікроскопа.

В ХХ ст. була вирішена проблема очищення крові та інших рідин організму від токсичних речовин, які через паталогію нирок і печінки не могли бути нейтралізовані.

Видатних успіхів в ХХ ст. досягла хірургія. Удосконалення наркозу, антисептики і асептики, застосування штучного знекровлення, дозволили проникати в різні ділянки людського тіла, подовжити оперативне втручання. Розвинулась оперативна хірургія. Микола Амосов (1913-2002 рр.) ввів застосування механічних швів в грудну хірургію (1957), запровадив медичну кібернетику (1960 р.), удосконалив апарат штучного кровообігу (1962 р.), сконструював двохстулкові клапани для мітрального положення (1962 р.) У 1968 році Ш. Ікеда ввів волоконно-оптичну бронхоскопію.

Епохальною подією стала пересадка серця від померлої людини іншій з тяжким ураженням серця, яку здійснив в 1968 р. південноафриканський хірург Х. Бернард (1922-2001 рр.). Невирішеною проблемою на початку ХХІ ст.

залишається проблема раку, що не мала собі рівних за складністю. Онкологічні захворювання займають друге місце серед причин смертності в розвинених країнах.

Метод клітинної терапії має велике майбутнє у лікуванні захворювань. Він дає позитивні результати навіть тоді, коли діагноз звучить як вирок: цироз печінки, хвороба Дауна, СНІД, рак. Клітинна терапія буде використана як засіб відновлення життєво важливих функцій організму, зокрема, для продовження молодості. Вчені вважають, що ця технологія збереже життя мільйонам людей третього тисячоліття.

### **Методичні вказівки до практичного заняття № 11.**

**Розвиток техніки і технологій другої половини XX - початку XXI століття.**

**Підсумки та перспективи розвитку науки і техніки другої половини XX - початку XXI століття (2 год).**

**Мета заняття.**

**Загальна:** ознайомлення студентів з розвитком технологічної революції на рубежі XX-XXI ст.

**Конкретна:**

а) **знати** – особливості розвитку НТР у другій половині XX ст. на початку XXI ст. та її вплив на промислове виробництво, транспорт, зв'язок, медицину, освіту, сферу побуту.

б) **вміти** – правильно визначати напрямки розвитку техніки та технологій у XX – XXI ст.

**Основні поняття:** «мікроелектроніка», «ЕОМ», «волоконно-оптична передача інформації», «кібернетика», «нанореволюція», «ГМО». Етапи та джерела НТР, проблеми розвитку НТР.

### **Питання для обговорення**

**11.1 Енергетика та електротехніка. Розвиток комп'ютерної техніки та техніки зв'язку.**

**11.2 Розвиток транспорту та ракетної техніки.**

**11.3 Розвиток медицини та біотехнологій.**

**11.4 Робототехніка та нанотехнології.**

**11.1 Підсумки розвитку науки і техніки другої половини XX - початку XXI століття**

**11.2 Перспективи розвитку науки і техніки другої половини XX - початку XXI століття.**

**11.1 Енергетика та електротехніка. Розвиток комп'ютерної техніки та техніки зв'язку.**

Безпосередню екологічну небезпеку на локальному й регіональному рівнях створюють атмосферні викиди шкідливих речовин з продуктами згорання

органічних палив. Певну екологічну небезпеку становлять ТЕС і як масштабні забруднювачі водних басейнів. Не можна не відзначити також істотного впливу теплової енергетики на прямі й непрямі зміни місцевих ландшафтів у процесах поховання золи та шлаків, видобутку, транспортування і зберігання палива. Найбільш важливими проблемами перспективного розвитку теплової енергетики світу залишається, як і колись, подальше технологічне вдосконалення ТЕС з метою підвищення економічності, надійності та екологічної чистоти виробництва електричної та теплової енергії.

Сучасний етап розвитку гідроенергетики характеризується широким будівництвом великих ГЕС із водосховищами комплексного призначення у багатьох країнах світу, значним збільшенням використання гідроенергетичних і водних ресурсів, що пов'язано з необхідністю задоволення різко зростаючих потреб в електроенергії та воді міст, промисловості та сільського господарства, що швидко розвиваються, а також захисту від паводків. В останні десятиріччя ХХ ст. проблеми впливу ГЕС та водосховищ на навколишнє середовище стали предметом глибокого вивчення, найважливішого значення набувають комплексні роботи по вивченню та прогнозуванню наслідків їх спорудження. Практично у всіх країнах законодавчі акти, державна політика особливої уваги приділяють захисту навколишнього середовища, обов'язковою стає експертиза впливу об'єкту на навколишнє середовище, висновки якої стають визначальним фактором при прийнятті рішення щодо будівництва ГЕС.

Двадцять століття пройшло під знаком освоєння енергії нового виду, зосередженої в ядрах атомів, й стало століттям ядерної фізики. Ця енергія багатократно перевищує енергію палива, яка використовувалась людством протягом всієї його історії. Атомна енергетика дозволяла зменшити споживання органічного палива й різко скоротити викиди забруднюючих речовин у навколишнє середовище від ТЕС. Важка аварія на Чорнобильській АЕС в Україні у 1986 р., яка класифікується за міжнародною шкалою ядерних інцидентів як аварія найвищого сьомого рівня й яка викликала екологічну катастрофу на величезній території, загибель людей, переселення сотень тисяч людей, підірвала довіру світової спільноти до атомної енергетики. У багатьох країнах були призупинені програми розвитку атомної енергетики, а в деяких країнах взагалі відмовились від накреслених раніше планів щодо її розвитку. Важливими проблемами в атомній енергетиці є: поводження з відпрацьованим ядерним паливом, безпека можливих аварій з викидом радіотоксичних елементів у біосферу, а також відносно низький к.к.д., який складає 31–34%. Загальний шлях підвищення ефективності АЕС – удосконалення конструкцій деяких елементів активної зони ядерних реакторів й скорочення часу простою на перевантаження ядерного палива.

Гігантські машини на електронних лампах 50-х років склали перше покоління комп'ютерів. Друге покоління комп'ютерів з'явилося на початку 60-х років, коли на зміну електронним лампам прийшли транзистори. Поява інтегрованих схем започаткувала новий етап розвитку обчислювальної техніки - народження машин третього покоління. Четверте покоління - ЕОМ на великих інтегрованих схемах. Розвиток мікроелектроніки дав змогу розміщати на одному

кристалі тисячі інтегрованих схем. Нині створюються та розвиваються ЕОМ п'ятого покоління — ЕОМ на надвеликих інтегрованих схемах. Ці ЕОМ використовують нові рішення у архітектурі комп'ютерної системи та принципи штучного інтелекту.

У 1969 році Міністерство оборони США започаткувало розробку проекту, котрий мав на меті створення надійної системи передачі інформації на випадок війни. Ця мережа була названа ARPANET. До 1971 року була розроблена перша програма для відправки електронної пошти по мережі, котра відразу стала дуже популярною. У 1973 році до мережі через трансатлантичний кабель були підключені перші іноземні організації з Великобританії та Норвегії; мережа стала міжнародною. 1 січня 1983 року мережа ARPANET перейшла з протоколу NCP на протокол TCP/IP, який досі успішно використовується для об'єднання мереж. Саме у 1983 році за мережею ARPANET закріпився термін «Інтернет». Протягом 1990-х років Інтернет об'єднав у собі більшість існуючих на той час мереж. У 1998 році папа римський Іоанн Павло II заснував Всесвітній день Інтернету 30 вересня.

Ідея створення мобільних апаратів для зв'язку виникла у військових в середині ХХ століття. Ідеєю розробки мобільного телефону був ознаменований 1947 рік. Випробування першого стільникового телефону відбулося 3 квітня 1973 року. У 1992 році розпочалась ера цифрового зв'язку. Перший телефон покоління 2G представила компанія Motorola — «Motorola International 3200». 1996 року у продажу з'явився перший телефон з кольоровим дисплеєм Siemens S10 (3 кольори, 8 відтінків) та комунікатор Nokia Communicator, який мав багато функцій, серед яких були факс і електронна пошта.

### **11.2 Розвиток транспорту та ракетної техніки.**

Особливо інтенсивно розвивається повітряний транспорт в післявоєнні роки. У 1947 р. був створений реактивний винищувач МІГ-15 конструкції А. І. Микояна та М. І. Гуревича. У тому ж році в повітря піднявся вертоліт МІ-1 конструкції М. Л. Міля. Наприкінці 50-х років почали випускатися літаки другого покоління (із турбінними двигунами). Ан-225 «Мрія» - найбільший та найпотужніший у світі транспортний літак, створений київським КБ імені Антонова. У листопаді 2004 Міжнародна федерація повітроплавання внесла Ан-225 у Книгу рекордів Гіннеса за його 240 рекордів.

Літаючі над поверхнею землі поїзди - це вже давно не фантастика. Потяг на магнітній подушці, магнітоплан або маглев (скороченно від «магнітна левітація») утримується над полотном дороги, рухомий і керований силою електромагнітного поля. Поки що поїзди на електромагнітній подушці не дуже популярний вид транспорту через високу вартість і необхідність побудови спеціальних шляхів. Але це дуже перспективний спосіб подорожувати - через високу швидкість і надійність.

Нещодавно в Китаї завершилися чергові випробування так званих екранопланів. Це морські кораблі з гвинтами, що ширяють над поверхнею води на висоті до чотирьох метрів. Головна сила - екранний ефект - це повітряна подушка, тільки тут вона утворена шляхом нагнітання повітря не спеціальними

пристроями, а динамічно налігаючим потоком повітря між поверхнею води та судном.

Засновник автокомпанії Tesla Motors та аерокосмічного бюро SpaceX Елон Маск заявив про ідею створити новий вид громадського транспорту, що буде безпечніший, швидший та кращий від метро. Провідні інженери Tesla Motors та SpaceX розробили концепцію Hyperloop – мережі «капсул» всередині герметичних трубоподібних тунелів, що рухаються без будь-яких рейок, а лише за допомогою електротяги. Швидкий рух створюється завдяки повітряній подушці і підтримці всередині транспортних труб зниженого тиску.

В кінці сорокових років ХХ ст. радянська ракетна техніка стояла на роздоріжжі. Принципово, таких шляхів було два. Перший, еволюційний, полягав у подальшому поліпшенні експлуатаційних характеристик ракет, аналогів Фау-2, на вже звичному паливі кисень і спирт. Другий, революційний шлях, полягав у створенні балістичних ракет на нових двигунах. Справжнє освоєння космосу виявлялося неможливим без виходу до космічного простору людини. Саме тому день 12 квітня 1961 року та ім'я першого космонавта Землі Юрія Олексійовича Гагаріна і назва космічного корабля «Восток» назавжди увійшли в історію людства. Протягом 1969-1972 рр. американські експедиції шість разів висаджувалися на місячну поверхню і проводили там численні наукові експерименти. Для того, щоб дістатися Місяця, американці використали схему польоту, запропоновану у свій час ще Ю. В. Кондратюком.

Наступними після Місяця об'єктами вивчення для вчених засобами ракетно-космічної техніки стали найближчі до Землі планети – Венера та Марс. У 80-ті роки сприятливе розташування планет дозволило американцям здійснити дослідження з прольотних траєкторій Юпітера, Сатурна, Урана та Нептуна. Великим досягненням пілотованої космонавтики стало створення в 70-ті роки в Америці космічних кораблів багаторазового використання за програмою «Спейс Шаттл» («Космічний човник»). Найбільший переполох у космічній галузі нашого часу зробила досить молода компанія SpaceX. На хвилі успіху, Маск заявляє свої наступні амбітні цілі: багаторазова ракета, надважка ракета і колонія на Марсі. Українські вчені і фахівці А. С. Шевченко і В. І. Кукушкін пропонують створювати новий напрямок - повітряно-космічні польоти. Мета – повне освоєння орбітального простору, відхід від примітивного запуску «одноразових» космічних апаратів.

### **11.3 Розвиток медицини та біотехнологій.**

Нові технологічні досягнення медицини можуть надати зображення живих людських тканин. Ультразвук, томографічний і магнітний резонанс надали діагностичний ресурс, надавши тривимірні зображення. Ці досягнення значно поліпшили можливості лікаря використовувати профілактику здоров'я, покращуючи діагностику і готуючи матеріали для хірургії. Багато видів раку можуть лікуватися сьогодні. Для цього променева терапія і хірургія були доповнені різними формами лікарської терапії. Завдяки прогресу в області молекулярної біології почала розвиватися молекулярна медицина. Багато функцій імунної системи, які були раніше невідомі, тепер можуть бути пояснені. Наномедицина по своїй суті - це спеціальне лікування за допомогою

мікропристроїв - нанороботів, або, інакше кажучи, машин для ремонту клітин. Медичні нанороботи повинні вміти діагностувати хвороби, циркулюючи у кровоносних і лімфатичних системах людини і внутрішніх органів, доставляти ліки і навіть робити хірургічні операції.

Біотехнологія - сукупність промислових методів, у яких використовують живі організми або біологічні процеси. У наш час різні види бактерій і грибів використовують у мікробіологічній промисловості для виробництва антибіотиків, вітамінів, гормонів, ферментів, кормових білків тощо. У харчовій промисловості високопродуктивні штами мікроорганізмів дають змогу збільшити випуск високоякісних продуктів харчування (кисломолочних, сирів, пива), кормів для тварин (силос, кормові дріжджі) тощо. Біотехнологічні процеси застосовують і для очищення навколишнього середовища, зокрема стічних вод і ґрунту від побутового і промислового забруднення. Останнім часом у розробці біотехнологічних процесів все ширше застосовують методи генетичної і клітинної інженерії, які дають можливість одержати різноманітні сполуки і препарати.

Генетична (генна) інженерія - прикладна галузь молекулярної біології, яка розробляє методи перебудови геномів організмів вилученням або введенням окремих генів чи їхніх груп. Генна інженерія здійснює: синтез генів поза організмом, видалення з клітин і перебудову окремих генів; копіювання і розмноження виділених або синтезованих генів; введення генів або їхніх груп у геном інших організмів; експериментальне поєднання різних геномів у одній клітині. Методами генетичної інженерії одержані білки-інтерферони, які захищають організм людини і тварин від вірусних інфекцій, гормон росту тощо. Щорічно зростає перелік медичних препаратів, одержаних за допомогою методів генетичної інженерії.

#### **11.4 Робототехніка та нанотехнології.**

Сучасна робототехніка виникла в другій половині ХХ століття, коли в процесі розвитку виробництва з'явилася реальна потреба в універсальних маніпуляційних машинах-автоматах, і одночасно виникли необхідні для їхнього створення науково-технічні передумови й, насамперед, кібернетика й обчислювальна техніка. За останні 10 років ХХ сторіччя вартість промислових роботів упала в 5 разів при одночасному поліпшенні їхніх технічних характеристик. У результаті зросла економічна ефективність використання роботів. Наприкінці ХХ в. відродився інтерес до роботів-андроїдів. На відміну від їхніх перших реалізацій останні досягнення робототехніки уможливили створення подібних пристроїв для забезпечення цілком реальних потреб. На початку ХХІ ст. робототехніка підійшла до наступного етапу свого розвитку - створенню інтелектуальних роботів. Інтелектуальний робот - це робот конкретного призначення, в основних функціональних системах якого використовуються методи штучного інтелекту, що дозволяє поширити сферу застосування робототехніки практично на всі області людської діяльності. Поки такі роботи - в основному ще предмет наукових досліджень і лабораторних випробувань, однак перші їхні зразки вже починають з'являтися на ринку.

Використання нанотехнологій настільки перспективні, що їх дослідження не припиняється ані на день. А в процесі проектування нових ідей та інновацій вже давно задіяні найкращі фахівці в цій галузі. З найостанніших відкриттів в наносфері можна назвати створення крихітного пристрою для передачі голографічного зображення, створення наноплівки для використання в гнучких сонячних батареях і в якості провідника струму, створення нанороботів, здатних переміщуватися в рідині і в перспективі стати новим словом в наномедицині, створення нанороботів, здатних самостійно лагодити пошкодження в своїх електроланцюгах.

### **11.5 Підсумки розвитку науки і техніки другої половини XX - початку XXI століття**

В історії XX ст. простежуються дві науково-технічні революції. Перша НТР розгорнулася у розвинених країнах світу у 50 — 60-х рр. минулого століття. Треба зазначити, що її вихідну наукову базу було створено в результаті великих наукових відкриттів і винаходів кількома десятиліттями раніше. Її джерелом були видатні відкриття у фізиці (структури і ділення атомного ядра, що торувало шлях до керованої атомної реакції; квантова теорія, яка заклала основи електроніки), а також у хімії, біології, технічних науках. 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.

Були створені верстати з числовим програмним управлінням і оброблювальні центри, автоматичні лінії та автоматизовані системи управління виробництвом і підприємствами. Атомна енергетика почала доповнювати або тіснити теплову. Бурхливого розвитку набули синтетичні матеріали - синтетичні смоли, пластмаси, хімічні волокна. Освоєно реактивні двигуни, що привело до перевороту в авіації. Найвищим науково-технічним досягненням XX ст. стало освоєння людиною космічного простору.

Значними були успіхи хімії. Вони виявилися у відкритті нових шляхів цілеспрямованого впливу на структуру речовини, синтезі матеріалів із задалегідь завданими властивостями, відкритті гербіцидів і пестицидів тощо.

Водночас досягнення науково-технічного прогресу активно використовувалися у військовій сфері. Гонка озброєнь перейшла розумні рамки: подальше накопичення смертоносної зброї втратило сенс, оскільки застосування її, навіть через фатальну випадковість або чиюсь злочинну авантюру могло закінчитися знищенням усього живого на Землі.

У 1970-х рр. у світі вибухнуло відразу кілька криз: технологічна, енергетична, екологічна, економічна, соціальна. Матеріальною основою подолання їх стала друга НТР. Вона 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.

Докорінні зміни відбуваються у техніці зв'язку і транспорту. Волоконно-оптичні лінії зв'язку, космічний, факсимільний, стільниковий зв'язок викликали справжній переворот у цій сфері. Низка принципів новачій створюється на транспорті. Друга НТР зумовила радикальні зміни у формах організації виробництва. Місце гігантів займають малі і середні підприємства із виробництвом, яке гнучко програмується і швидко перебудовується. 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). Перша НТР стала основою тривалого періоду високих темпів економічного піднесення на базі масового використання у виробництві новітніх ідей і технологій, а також порівняно дешевих природних ресурсів. Для другої НТР притаманний перехід до ресурсозбереження, екологічно чистих технологій. Фахівці висловлюють думку, що друга НТР вичерпає свій потенціал у 10 — 20-ті роки ХХІ ст.

### **11.6 Перспективи розвитку науки і техніки другої половини ХХ - початку ХХІ століття.**

Серед багатьох факторів варто виділити фактор відтворення науки. Навколо глобальних проблем зосереджуються фундаментальні дослідження у усіх розвинутих країнах світу. До цих проблем відносяться такі.

1. Забезпечення життєдіяльності суспільства.
2. Забезпечення виробництва засобами праці шляхом удосконалення існуючих і створення нових технічних засобів для виробничої і невиробничої сфери.
3. Удосконалення традиційних і створення нових матеріалів при систематичному зменшенні матеріалоемкості суспільного виробництва.
4. Забезпечення продовольством та іншими умовами життєдіяльності людей.
5. Система інформаційної індустрії та зв'язку.
6. Система транспортних комунікацій.

7. Особливе місце в системі фундаментальних досліджень займають комплексні проблеми освоєння нових просторових сфер: Світового Океану, Космосу, глибин земної кори, важко досяжних у кліматичному розумінні районів.

Якщо двадцять століття було назване століттям матерії, двадцять перше століття, імовірно, треба позначити століттям життя.

**Перший аспект.** Він супроводжується впровадженням науково-технічних досягнень в короткі терміни. Короткостроковий аспект у прогнозах передбачає впровадження технологій, що дають можливість більш економно витратити відомі види сировини і підвищувати ефективність використання енергоресурсів.

**Другий аспект** має довгостроковий характер. До проблем другого аспекту, розв'язання яких можливе в більш далекій перспективі, потрібно віднести такі.

1. Промислове освоєння принципово нових джерел енергії і способів її передачі та трансформації.
2. Широке розповсюдження штучних матеріалів і синтетичної сировини.
3. Принципово нова ступінь автоматизації виробничих процесів.
4. Безвідходне використання сировини.
5. Створення технологій замкнутого типу, що є безпечними з екологічної точки зору.

Як свідчить досвід історії сучасного світу, основою ефективного економічного розвитку виступає єдність науки, виробництва і комерції. В основі цієї єдності лежить саме наука, що в найбільш розвинених країнах світу забезпечує від 65 до 80 % зростання національного багатства. Проте в більшості посткомуністичних країн, особливо це стосується Росії та України, наука занепадає. Держави не в змозі надати достатнє фінансування. Правлячі еліти, представлені у владних колах, насамперед у парламентах, не зацікавлені в тому, аби перекидати фінансові потоки на її підтримку і належний розвиток.

У перспективі XXI ст. можливі два крайніх варіанти розвитку глобального технологічного простору. Один з них - це продовження теперішніх тенденцій його монополізації групою розвинених цивілізацій і ТНК із поглибленням технологічної прірви між авангардними і відсталими (а то й деградуючими) країнами і цивілізаціями. Цей шлях провіщає глобальну катастрофу, яка відбудеться рано чи пізно. Другий варіант - поступовий перехід до відносин партнерства із скорочення технологічного розриву, підтягування відстаючих, забезпечення для них гідного місця у світовому просторі, можливостей великомасштабного засвоєння прогресивних, високих технологій.

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Відповідно положенням вищої школи і навчальних планів та стандарту академії по управлінню якістю підготовки спеціалістів, основними формами навчання дисципліни є: читання лекцій, проведення практичних занять, самостійна та наукова робота студентів.

- Лекції з метою актуалізації опорних знань;
- самостійна робота з джерелами, конспектом лекцій, допоміжною літературою;

- відповіді на основні питання практичних занять;
- обговорення проблемних питань в групі на практичному занятті;
- самостійна робота над виконанням завдань для самоперевірки знань;

Основним методом навчання дисципліни є лекції, які проводяться в спеціальних аудиторіях з використанням технічних засобів та практичні заняття.

Оцінка за змістовий модуль навчальної аудиторної роботи складається з суми балів за поточну успішність та ПМК.

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових балів, одержаних за всі форми навчальної діяльності, що підлягають оцінюванню.

Зарахування студенту кредитів з дисципліни проводиться тільки за умов наявності позитивних оцінок (не менше 60% балів із можливих) з усіх її модулів.

Оцінка поточного контролю знань студентів виставляється за:

систематичність та активність роботи на практичних заняттях (при цьому оцінюється рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах на практичних заняттях, активність при обговоренні питань, що винесені на практичні заняття, робота дистанційно, експрес-контролю, тощо);

самостійну роботу студентів, яка повинна бути невід'ємною частиною матеріалу, який вивчається на аудиторних заняттях.

За умов не виконання практичного заняття, студент зобов'язаний його відпрацювати під керівництвом викладача та захистити у час передбачений графіком консультацій викладача.

Результати поточного контролю відображаються у електронних журналах обліку успішності, журналах відпрацювань на кафедрі, журналах модульного контролю.

Самостійна робота студентів полягає в опрацюванні матеріалу лекцій, а також в підготовці до практичних занять, підготовки до поточного контролю з модулів дисципліни та ПМК. Оцінка проводиться безпосередньо перед початком кожного практичного заняття. При наявності відповідей на питання, які були відведені на самопідготовку – 3-2 бали. Сумарна максимальна кількість балів за семестр дорівнює 20 балів.

Підсумковий модульний контроль (ПМК) проводиться з метою оцінки результатів навчання після закінчення логічно завершеної частини лекційних та

практичних (лабораторних, семінарських) занять з певної дисципліни – змістового модуля.

ПМК може проводитися у формі тестів, контрольних робіт, розв'язання практичних завдань, виконання індивідуальних робіт, розв'язання виробничих ситуацій (кейсів) тощо.

ПМК повинен оцінюватись 10 балів, при чому сума балів за ПМК1 та ПМК2 повинна складати не більше 20 балів. Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових балів, одержаних за всі форми навчальної діяльності, що підлягають оцінюванню. Зарахування студенту кредитів з дисципліни проводиться тільки за умов наявності позитивних оцінок (не менше 60% балів із можливих) з усіх її модулів.

Студент отримує допуск до складання ПМК лише у разі виконання всіх видів навчальної роботи змістовного модуля даної дисципліни. Студентам, які без поважних причин, пропустили ряд занять і не опанували вчасно відповідну дисципліну в повному обсязі. Інший термін проведення ПМК з дозволу декана факультету. Максимальна загальна оцінка в цьому випадку за ПМК і змістовий модуль, яка виставляється студенту, не може перевищувати оцінку «Е».

Перескладання ПМК з метою підвищення позитивної оцінки не допускається. Студентам, які з різних поважних причин, підтверджених документально, пропустили ряд занять і не опанували вчасно відповідну дисципліну в повному обсязі, призначається інший термін проведення ПМК з дозволу декана факультету.

Загальна підсумкова оцінка за результатами поточного контролю та інших модулів, що входять до структури залікового кредиту, оформлюється під час останнього семінарського (практичного, лабораторного) заняття відповідного семестру.

Кількість балів з дисципліни вноситься до відомості обліку успішності і є основою для визначення загальної успішності студента з певної дисципліни з переводом в оцінки національної шкали та шкали ECTS.

## **МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Виступи на практичних заняттях –щотижня.

Роботи студентів оцінюються відповідно до якості виступу та шляхом тестування за допомогою тестових завдань наприкінці заняття.

Відпрацювати практичне заняття можна тільки один раз.

Засвоєння матеріалу що викладається на лекціях контролюється при проведенні поточного контролю і виконанні тестових завдань.

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Номер тижня   | Вид занять            | Тема заняття або завдання на самостійну роботу   | Кількість |     |            |     | балів |
|---|-----------------------|--|-----------|-----|------------|-----|-------|
|   |                       |  | годин     |     |            |     |       |
|   |                       |  | лк        | лаб | сем. (пр.) | СРС |       |
| <b>Змістовий модуль 1. Наука і техніка у доіндустріальний період.</b> |                       |  |           |     |            |     |       |
| 1   | Тема 1. Лекція 1      | Теоретичні і методологічні основи історії науки і техніки. Витоки науки і розвитку техніки в архаїчному суспільстві. | 2         | -   | -          | -   | -     |
|   | Практичне заняття 1   | Теоретичні і методологічні основи історії науки і техніки. Витоки науки і розвитку техніки в архаїчному суспільстві. | -         | -   | 2          | -   | 2     |
|   | Самостійна робота 1   | Техніка і технології у доцвілізаційні часи   | -         | -   | -          | 2   | 2     |
| 2   | Тема 2. Лекція 2      | Наука і техніка за часів перших цивілізацій Давнього Сходу.  | 2         | -   | -          | -   | -     |
|   | Практичне заняття 2   | Наука і техніка за часів перших цивілізацій.   | -         | -   | 2          | -   | 2     |
|   | Самостійна робота 2   | Зародження природознавчих знань у Стародавніх цивілізаціях.  | -         | -   | -          | 5   | 2     |
| 3   | Тема 2. Лекція 3      | Наука і техніка за часів Античності.   | 2         | -   | -          | -   | -     |
|   | Практичне заняття 3   | Наука і техніка Давньої Греції та Давнього Риму.   | -         | -   | 2          | -   | 3     |
|   | Самостійна робота 3   | Досягнення давньогрецьких науковців (Евклід, Архимед, Герон)   | -         | -   | -          | 5   | 2     |
| 4-5   | Тема 3. Лекції 4-5    | Наука та техніка доби Середньовіччя та Відродження   | 4         | -   | -          | -   | -     |
|   | Практичні заняття 4-5 | Наука та техніка доби Середньовіччя та Відродження   | -         | -   | 4          | -   | 6     |
|   | Самостійна робота 4   | Зародження книгодрукування в Європі. Університети Середньовічної Європи.   | -         | -   | -          | 3   | 2     |
|   | Тема 4. Лекція 6      | Науково-технічна революція XVII-XVIII ст.  | 2         | -   | -          | -   | -     |
|   | Практичне заняття 6   | Розвиток науки і техніки у Новий час   | -         | -   | 2          | -   | 2     |

|  |                         |   |           |   |           |           |            |
|--|-------------------------|---|-----------|---|-----------|-----------|------------|
| 6  | Самостійна робота 5     | Основні наукові та технічні досягнення XVII – XVIII ст.                                 | -         | - | -         | 3         | 2          |
| 7-8  | Самостійна робота 6     | Підготовка до ПМК 1   |           |   |           | 4         |            |
|  | ПМК 1                   | Підсумковий контроль за змістовий модуль 1  | -         | - | -         |           | 10         |
| <b>Всього за змістовий модуль 1 - 46 год.</b>  |                         |   | <b>12</b> |   | <b>12</b> | <b>22</b> | <b>35</b>  |
| <b>Змістовий модуль 2. Наука і техніка в індустріальну та постіндустріальну добу (XVII –початок XXI ст.)</b> |                         |   |           |   |           |           |            |
| 9-10   | Тема 5. Лекції 7-8      | Розвиток науки і техніки XIX ст.  | 4         | - | -         | -         | -          |
|  | Практичні заняття 7-8   | Наука і техніка на етапі промислової революції.   | -         | - | 4         | -         | 6          |
|  | Самостійна робота 6     | Досягнення науки і техніки у XIX ст..   | -         | - | -         | 8         | 3          |
| 11   | Тема 6. Лекція 9        | Науково-технічний розвиток у першій половині XX століття                                | 2         | - | -         | -         | -          |
|  | Практичне заняття 9     | Науково-технічний розвиток у першій половині XX століття                                | -         | - | 2         | -         | 3          |
|  | Самостійна робота 7     | Українська Академія наук і основні напрями її діяльності в першій половині XX ст.       |           | - | -         | 6         | 3          |
| 12-13  | Тема 7. Лекції 10-11    | Науково-технічна революція та прогнози науково-технічного розвитку на рубежі XX-XXI ст. | 4         | - | -         | -         | -          |
|  | Практичні заняття 10-11 | Науково-технічна революція та прогнози науково-технічного розвитку на рубежі XX-XXI ст. | -         | - | 4         | -         | 6          |
|  | Самостійна робота 8     | Основні напрями розвитку наукових досліджень у XXI ст.                                  | -         | - | -         | 6         | 4          |
| 14-15  | Самостійна робота 9     | Підготовка до ПМК 2   |           |   |           | 4         |            |
|  | ПМК 2                   | Підсумковий контроль за змістовий модуль 2  | -         | - | -         | -         | 10         |
| <b>Всього за змістовий модуль 2 – 44 год.</b>  |                         |   | <b>10</b> |   | <b>10</b> | <b>24</b> | <b>35</b>  |
| <b>Екзамен</b>   |                         |   |           |   |           |           | <b>30</b>  |
| <b>Всього з навчальної дисципліни - 90 год.</b>  |                         |   | <b>22</b> |   | <b>22</b> | <b>46</b> | <b>100</b> |

## **ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №1**

1. Теоретичні і методологічні основи історії науки і техніки
2. Характеристики техногенного і традиційного суспільств.
3. Наукові революції. Парадигма.
4. Неолітична революція .
5. Освоєння землеробства.
6. Освоєння скотарства.
7. Розвиток наукових і технічних знань у державах давньої Месопотамії,
8. Єгипті, Індії, Китаї.
9. Крито-мікенська цивілізація.
10. Трипільська культура та її досягнення.
11. Наука і техніка Стародавньої Греції.
12. Наукові досягнення Архімеда.
13. Механіка Герона Олександрійського.
14. Олександрійський Мусей.
15. Наука і техніка Давнього Риму.
16. Наукові та технічні досягнення доби Середньвіччя.
17. Алхімія доби Середньвіччя.
18. Поява вогнепальної зброї в Європі.
19. Зародження книгодрукування в Європі.
20. Університети Середньовічної Європи.
21. Епоха Відродження.
22. Розвиток мореплавства в Середньовічній Європі.
23. Розвиток науки і техніки у Новий час.
24. Механіка Г. Галілея.
25. Наукові досягнення І. Ньютона.
26. Києво-Могилянська колегія XVII ст.
27. Основні технічні досягнення XVIIст.
28. Наука і техніка доби Просвітництва.
29. Вплив механіки на інші галузі науки.
30. Розвиток хімії у XVIIIст. Досягнення А. Лаувазье.
31. Науковий доробок М. Ломоносова.

## **ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №2**

1. Електромагнітна теорія Фарадея-Максвелла і наукова картина світу.
2. Еволюційна теорія Ч. Дарвіна.
3. Електроенергетика: від парової машини до турбогенератора.
4. Визначні технічні винаходи XIX ст.
5. Університети в Україні в XIX ст.
6. Революція в фізиці на межі XIX – XX століть.
7. Розвиток військової техніки наприкінці XIX – початку XX ст.
8. Інформаційна революція початку XX ст.
9. Теорія відносності А. Енштейна і квантово-релятивіська картина світу неklasичної науки.
10. Видатні українські вчені початку XX ст.
11. Трагічна доля українських науковців 1930-х рр.
12. Використання енергії атому.
13. Розвиток генетики у XX ст.
14. Освоєння Космосу.
15. Інтернет та його вплив на суспільство.
16. Розвиток робототехніки.
17. Основні напрями розвитку наукових досліджень у XXI ст.
18. Наука і техніка в духовно-культурному житті суспільства.
19. Екологічні наслідки розвитку науки і техніки.
20. Головні досягнення НАН України.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Баксанский О.Е., Гнатик Е.Н., Кучер С.М. Природознавство. Сучасні когнітивні концепції. Навчальний посібник. - М., 2008.
2. Бесов Л.М. Історія науки і техніки / Бесов Л. М. – 3-є вид., переробл. і доп. – Х. : НТУ «ХП», 2007. – 376 с.
3. Бесов Л. М. Нарис історії приладобудування : еволюція, сучасний стан / Бесов Л. М., Анненкова Н. Г., Александрова І. Є. – НТУ «ХП», 2009. – 212 с.
4. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Історія науки і техніки.– Х., 2008. – № 8. – 198 с.
5. Історія науки і техніки у вищих навчальних закладах України. Зб. наук. праць. За матеріалами науково-методичної конференції 13–14 квітня 2006 року / Упорядники Л. М. Бесов, М. В. Зозуля, І. М. Криленко. – Х. : НТУ „ХП”, 2007. – 496 с.
6. Курс лекцій з історії науки і техніки України. Навчальний посібник для студентів і викладачів вищих технічних навчальних закладів усіх рівнів акредитації. - Львів: «Львівська політехніка», 1999. – 225 ст.
7. Онопрієнко В.І. "Історія української науки XIX-XX століть" Київ: Либідь, 1998. - 304 с.

### Допоміжна

8. Беляєв В.А. Проективна філософія науки // Філософські науки. - 2007. - № 6. - С. 105-126.
9. Бікбов А. У пошуках національної наукової ідеї: від науково-технічного прогресу - до економіки, заснованої на знаннях // Логос. - 2005. - № 6. - С. 117-126.
10. Буденкова В.Є. Онтологічні трансформації сучасної науки і раціональність // Філософські науки. - 2006. - № 9 - С. 71-83.
11. Гапоненко Н.В. Сфера досліджень і розробок в епоху фундаментальних змін // Інформаційне суспільство. - 2006. - № 5-6. - С. 96-101.
12. Огурцов А. Наука і філософія науки в сучасному суспільстві // Вища освіта в Росії. - 2008. - № 5. - С. 150-163.
13. Семенов Є.В. Сфера фундаментальних досліджень в пострадянській Росії: неможливість і необхідність реформи // Інформаційне суспільство. - 2007. - № 1-2. - С. 44-59.
14. Семенов Є. Сценарії і варіанти реформування російської науки // Нові знання. Проблеми освіти дорослих. - 2008. - № 3. - С. 6-10.
15. Цапенко І.П. Електронна епоха науки / / Світова економіка і міжнародні відносини. - 2005. - № 8. - С. 19-32.
16. Шабурова М.М. Наука і суспільство: історія взаємовідносин та їх сучасний стан // Філософія науки. - 2004. - № 3. - С. 3-30.

### Інформаційні ресурси

1. Навчально-інформаційний портал ТДАТУ <http://nip.tsatu.edu.ua>

2. Науковабібліотека ТДАТУ<http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Запарий В. В., Нефедов С. А. История науки и техники. – Екатеринбург, 2003. – 310 с.- [Електронний ресурс].- Режим доступу.: [http://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Science/Zapar/index.php](http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/Zapar/index.php)
4. Пікашова Т.Д., Шашкова Л.О. Основи історії науки і техніки: Навч.посібник. – К.: ІЗМН, 1997. – 399 с. -[Електронний ресурс].- Режим доступу.: <http://www.philsci.univ.kiev.ua/biblio/Pikash.html>
5. Бесов Л.М. Історія науки і техніки. – Харків: НТУ ХПІ, 2004. – 382 с. - [Електронний ресурс].- Режим доступу.: <http://www.twirpx.com/file/646642/>
6. Виноградова Г.Н. История науки и приборостроения: Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 157 с. - [Електронний ресурс].- Режим доступу.: <http://www.twirpx.com/file/790132/>

Навчальне видання

**Мельник О.О.**

# **ІСТОРІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
зі спеціальності 208 «Агроінженерія»  
(на основі повної загальної середньої освіти)  
Механіко-технологічний факультет

Підписано до друку 29.05.2020 р. Формат 60x86/16. Папір офсетний.  
Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.  
Умов. друк. арк. 3,72. Тираж 100 примірників. Замовлення № 3061.

Надруковано ФО-П Однорог Т. В.  
72313, м. Мелітополь, вул. Героїв Сталінграда, 3а, тел. (098) 243 96 51  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до  
Державного реєстру видавництв, виробників і розповсюджувачів видавничої продукції від  
29.01.2013 р. серія ДК № 4477