

**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ  
ІМЕНІ С. З. ГЖИЦЬКОГО**

Кафедра технології молока і молочних продуктів

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання самостійної роботи

з дисципліни «Інноваційний інжиніринг»

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти

спеціальності 181 «Харчові технології»

освітньо-професійної програми

«Технології зберігання, консервування і переробки молока»

денної та заочної форм навчання

Львів 2024

Інноваційний інжиніринг : методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування і переробки молока» денної та заочної форм навчання / укладачі : Володимира Наговська, Ольга Михайлицька, Наталія Сливка, Оксана Білик. Львів, 2024. с.

Рецензент:

Богдан Галух, доцент кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

Розглянуто та затверджено на засіданні навчально-методичної ради факультету харчових технологій та біотехнологій  
(Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ )

## ЗМІСТ

1. Загальні положення до виконання самостійної роботи	4
2. Вимоги до тем, винесених для самостійного опрацювання	6
3. Список використаних джерел	45

## **1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Самостійна робота є однією з форм навчально-виховного процесу і охоплює як аудиторну, так і позааудиторну роботу здобувачів вищої освіти. Чітка і правильна організація самостійної роботи сприяє активізації мислення здобувачів, розвитку їх ініціативи, формуванню стійких навичок самостійної творчої діяльності.

Однією із форм самостійної роботи здобувачів вищої освіти є вивчення матеріалів з літературних джерел, періодичних видань. Для раціонального запам'ятовування матеріалу потрібно скласти невеликий конспект з викладенням тез чи головних думок або посилань на конкретні сторінки книги чи журналу, що дозволяє швидко знаходити потрібний матеріал.

Готуючись до лекції, здобувачу треба опрацювати матеріал попередньої лекції, а після прослуховування лекцій слід опрацювати лекційний матеріал за допомогою підручника та рекомендованої літератури. Це має особливе значення, оскільки в лекціях висвітлюється не весь матеріал, а лише основні теоретичні положення, найбільш актуальні проблеми, тоді як більшість другорядних, менш складних проблем, залишається для самостійного опрацювання.

Другою формою самостійної роботи є підготовка до лабораторних та практичних занять. Підготовка до занять починається після опрацювання лекційного матеріалу. Здобувач вищої освіти повинен уважно вивчити теоретичні положення теми дати відповіді на контрольні питання, які наведено у методичних рекомендаціях до проведення лабораторних робіт, розглянути методики, за якими будуть проводитись дослідження.

Метою проведення лабораторного та практичного заняття є здійснення контролю опанування матеріалу здобувачами, тому запорука успішного проведення лабораторного заняття - це ретельна підготовка до нього та раціональний розподіл аудиторного часу.

Наступною формою самостійної роботи є написання контрольних робіт. Письмова контрольна робота є однією з форм самостійної роботи здобувачів з вивчення окремих тем і розділів навчального курсу. Вона є важливим засобом перевірки знань здобувачів і може використовуватись під час поточного і підсумкового контролю засвоєння матеріалу дисципліни.

Завдання для самостійної роботи здобувачів вищої освіти охоплюють декілька напрямів самостійної підготовки, одна із яких підготовка презентацій.

Теми презентацій обираються кожним здобувачем самостійно із числа запропонованих і закріплюються за ним керівником курсу. Разом з тим, студенти можуть вносити пропозиції щодо тематики, виходячи із власних можливостей збирання необхідної інформації.

Презентація – це усна доповідь одного здобувача або цілої групи з визначеної проблеми (теми дослідження). Для підготовки презентацій здобувачі вищої освіти мають використовувати матеріали науково-практичних періодичних видань, конференцій та семінарів, матеріали довідників тощо.

Презентація має супроводжуватися демонстрацією рисунків, таблиць, у тому числі з використанням можливостей комп'ютерної програми. Результати презентації слід оформляти у вигляді звіту.

Однією з форм контролю є підготовка рефератів з основних питань тем, які визначені для самостійної роботи.

Написання реферату дає здобувачам можливість більш глибоко вивчити курс. Здобувачі набувають навичок самостійної роботи з літературою, нормативними документами, інструктивним матеріалом, практичними матеріалами промислових підприємств, харчових заводів і фабрик, вмінь систематизувати матеріали і викладати його в письмовій формі, робити висновки і пропозиції.

Головні вимоги до змісту реферату – це наявність теоретичної основи, використання сучасної нормативної документації, творчий підхід щодо підбору та викладання матеріалу.

Реферат включає: титульний аркуш, план, список використаної літератури, посилання на нього в тексті. Обсяг реферату повинен складати 10 сторінок друкованого тексту.

Матеріали рефератів можуть бути використані для написання курсових і дипломних робіт, а також доповідей на студентських наукових конференціях.

Формою самостійної роботи є також підготовка до заліку. Ця форма пов'язана з систематичним вивченням проблемних питань та вмінням логічно викладати суть питання, оскільки залік є однією з форм підсумкової перевірки та оцінки знань здобувачів вищої освіти стосовно питань навчальної дисципліни, згідно з програмою курсу.

Методичні вказівки містять перелік тем для самостійного опрацювання, перелік основних питань для вивчення під час самостійної роботи здобувачів, питання для самоконтролю, список літератури.

## **2. ВИМОГИ ДО ТЕМ, ВИНЕСЕНИХ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ**

### **Тема 1. ВИНИКНЕННЯ ПОНЯТТЯ ІНЖИНІРИНГУ ТА ЙОГО ВИДИ**

Інноваційна діяльність – це, разом з науковою діяльністю, є основним завданням фахівця вищої кваліфікації. Інноваційна практика – це робота з розробки нових систем, обладнання, процесів, проектів, програм, які характеризують їх спрямованість на розвиток і включають реально здійснювані нововведення.

Предмет навчальної дисципліни «Інноваційна практика інжинірингу» – реалізація підходів щодо власної інноваційної діяльності, інноваційної діяльності підприємства.

Метою вивчення даної дисципліни є формування у здобувачів освіти комплексу знань щодо власної інноваційної діяльності, інновацій підприємств, комплексу умінь та навиків, необхідних для проведення власних наукових досліджень, створення нових та модернізації існуючих об'єктів інновацій.

Ближче до 80-х років ХХ століття з'явилася потреба в систематизації та уніфікації інжинірингових послуг, в тому числі і на світовому рівні. Задовольняючи цю потребу, з цим Європейська економічна комісія при ООН розробила різні нормативні документи, що стосуються інжинірингових послуг.

У наш час терміни «інжиніринг» і «управління проектами» тісно пов'язані на теоретичному і на практичному рівні. Під інжинірингом частіше розуміють той же менеджмент, але з глибоким ухилом в предметну область. За напрямками діяльність інжиніринг може бути фінансовий, будівельний, промисловий та інші.

### **Питання для самоперевірки**

1. Що таке ринок інжинірингових послуг?
2. Види ринку інжинірингових послуг?
3. Види інжинірингу за напрямком діяльності.
4. Види інжинірингу за характером діяльності.
5. Прямий інжиніринг та реінжиніринг.
6. Відмінність між інжинірингом та проектуванням?
7. Інжиніринг як професія.

## **Тема 2. ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНЖИНІРИНГОВИХ ПОСЛУГ**

Інтеграція України до світогосподарського простору сприяє розвитку інжинірингової діяльності у зв'язку з тим, що збільшується кількість міжнародних операцій, посилюється торгівля товарами і послугами,

відбувається постійна взаємодія у різних формах міжнародних економічних відносин. Це все призводить до утворення ринку інжинірингових послуг, на який поступово виходить Україна. За цих умов актуальним є вивчення тенденцій розвитку світового ринку інжинірингу та вивчення провідного досвіду розвинутих країн світу.

У сучасному глобалізованому суспільстві виникає потреба у інжинірингових послугах, які постійно вдосконалюються та урізноманітнюються. Внаслідок цих процесів створюються міжнародні ринки інжинірингових послуг. Їх актуальність зумовлена, по-перше, стрімким розвитком науково-технічного прогресу, що призводить до збільшення торгівлі суміжними видами устаткування, по-друге-зростанням обсягу інвестицій, що дозволяє займатися діяльністю, для якої знадобляться інжинірингові послуги, по-третє, наявністю вільного капіталу, що розміщується на ринку інжинірингових послуг, які, в свою чергу, користуються високим попитом країн, що розвиваються. Також спостерігається прагнення транснаціональних корпорацій (ТНК) до розширення поля діяльності. Для цього вони надають інжинірингові послуги країнам, на чий ринок компанії бажають вийти, а згодом це спричиняє постачання техніки, вартість якої у рази перевищує вартість послуг, що зумовило їх постачання.

Європа володіє найбільш розвинутою інженерно-консультаційною службою. У регіоні існують всі категорії фірм, що надають послуги інжинірингу різного роду. Основними напрямками експорту інжинірингових послуг з країн ЄС є самі країни ЄС, США, Швейцарія, Японія, тобто саме високорозвинені країни. Невелика частка експорту припадає на Росію, Китай, Індію, Туреччину, Африку. Імпорт ЄС є майже аналогічним експорту. Для розвинутих країн є поширене виконання робіт і надання послуг у формі комплексного інжинірингу, тобто повного обсягу послуг і поставок, необхідних для будівництва нового об'єкта.



### **Питання для самоперевірки**

1. Причина розвитку інжинірингової діяльності в Україні.
2. Класифікаційні ознаки інжинірингу.
3. Міжнародні ринки інжинірингових послуг.
4. Тенденції розвитку міжнародного інжинірингу.
5. Інжинірингові кластери.
6. Сучасні інструменти інтелектуалізації бізнесу.
7. Аспекти розвитку інжинірингових послуг в Україні та світі.
8. Ринок інжинірингу – як основна передумова економічного зростання.

### **Тема 3. ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ**

Поняття «інновації» відноситься до широкого кола нововведень в різних сферах виробництва і обігу товарів: нових продуктів або послуг, способам їх виробництва, нововведень в організаційній, фінансовій або сервісній сферах, будь-яких удосконалень, які забезпечують економію витрат або створює умови для такої економії. Найважливішою ознакою інновацій в ринкових умовах є поліпшення споживчих властивостей нового товару з метою забезпечення і підтримки на високому рівні конкурентоспроможності. Інновація вважається реалізованою, якщо інноваційний продукт освоєний у виробничому процесі або є наданим на ринок.

Принципове значення для суті інноваційного процесу має предметна область інноваційної діяльності. Відповідно до цього прийнято розрізняти інновації, пов'язані з розвитком продуктів, технологій, сировини і матеріалів, елементів систем управління, ринків реалізації продукції і послуг. Продуктові інновації, що передбачають створення нових або вдосконалення продуктів, є найбільш поширеним типом інновацій і вважається найбільш важливим для

забезпечення конкурентоспроможності виробничого підприємства. Проблема інноваційного розвитку – предмет пильної уваги економістів.

Перехід до ринкових відносин зруйнував цю систему, підприємства опинилися в ситуації, коли необхідно вирішувати самостійно, яку і в яких кількостях продукцію випускати, де шукати ресурси на освоєння нових технічних рішень, як, кому і за якою ціною збувати продукцію. Щоб успішно реалізовувати вироблену продукцію, необхідно забезпечувати її конкурентоспроможність, тобто здатність зайняти певну нішу на ринку товарів. Підтримувати високий рівень конкурентоспроможності продукції можливо тільки завдяки її своєчасному оновленню, впровадження нових технічних рішень.

Замість колишньої схеми впровадження нової техніки підприємства зіткнулися з невідомими раніше проблемами використання інновацій, організації інноваційних процесів, їх інвестуванням. У виробничій та науковій термінології стали використовуватися незнайомі раніше поняття: нововведення, інновації, інноваційні процеси, комерціалізація інновацій, життєвий цикл інновацій тощо.

Як відомо, у широкому сенсі інновація (нововведення, нововведення) – це нове технічне, технологічне, організаційне чи інше рішення, плановане підприємством до використання. За змістом можна виділити технічні, організаційні, інформаційні, соціальні, економічні інновації.

### **Питання для самоперевірки**

1. Ознака інновації в ринкових умовах.
2. Коли інновація вважається реалізованою?
3. Інженерна технологія інженерної діяльності.
4. Інноватика як теорія інноваційних процесів.
5. Основні складові частини інноватики.
6. Основні види інновацій.
7. Основні завдання інноваційних процесів.

## Тема 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

Оскільки в кінцевому підсумку технічні інновації матеріалізуються в конкретну машинобудівну продукцію, ефективність організації інноваційних процесів впливає на показники результативності виробничої діяльності підприємства: величину витрат, обсяг прибутку, обсяг продажів. Існують наступні три етапи інноваційного процесу:

- створення технічних інновацій;
- впровадження технічних інновацій;
- комерціалізація технічних інновацій.

Сумарна тривалість усіх трьох етапів інноваційного процесу, складова для різних видів продукції від декількох років до декількох десятиліть, називається життєвим циклом інновацій.

Поняття «життєвий цикл інновацій» дещо відрізняється від поняття «життєвий цикл машинобудівної продукції»: останнє відображає не тільки сферу розробки і виробництва всього сімейства виробів, що використовують технічну інновацію, але і тривалість фізичного існування конкретного виробу, включаючи етапи експлуатації, ремонтного обслуговування, аж до утилізації.

Зі світового досвіду відомо, що спонукальними мотивами для розробки і виробництва 25-30% нових видів продукції з'явилися нові ідеї, що зародилися в науково-дослідних, конструкторських і технологічних організаціях та службах підприємств. Деякі етапи життєвого циклу виробів збігаються за змістом з етапом I інноваційного процесу, так як їх завдання – виконання всіх робіт з підготовки виробництва нової продукції. Тривалість цих етапів, якість виконаних робіт впливають на результативність інноваційних процесів, конкурентоспроможність продукції підприємства: скорочення тривалості цих етапів дозволяє обігнати конкурентів щодо комерціалізації інновацій, отримати більший обсяг прибутку.

### **Питання для самоперевірки**

1. На які показники впливає ефективність організації інноваційних процесів?
2. Дати характеристику етапам інноваційного процесу.
3. Скільки часу триває «життєвий цикл інновацій»?
4. Як називається сумарна тривалість всіх етапів інноваційного процесу?
5. На якому етапі інноваційного процесу відбувається масовий випуск продукції?
6. Чим характеризується третій етап інноваційного процесу?
7. Що є основним мотивом для виробництва нових видів продукції?

### **Тема 5. ПРОЕКТУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОДУКТУ**

Розвиток сучасного виробництва конкурентоспроможної продукції відбувається за масштабних, орієнтованих на довгостроковий період наукових досліджень. Наука створює передумови для постійного прогресу як в області техніки, що випускається, так і у використовуваній у виробництві технології. Нові наукові знання, відкриття нових законів і закономірностей, явищ в природі і техніці з'являються як результат наукових досліджень, що становлять початкову стадію процесу створення нової продукції.

Науково-дослідні роботи (НДР) – це цілеспрямована діяльність, що має своїм завданням створення нової інформації про об'єкти, явища або процеси, що відбуваються в природі, суспільстві або техніці. Залежно від цілей, змісту і характеру результатів розрізняють:

- фундаментальні дослідження;
- пошукові дослідження;
- прикладні дослідження.

Фундаментальні дослідження, як правило, мають найбільш загальний і абстрактний характер. Вони спрямовані на розширення знань і розуміння найбільш загальних закономірностей, що діють в природі, техніці та суспільстві, без проникнення в області їх конкретного застосування.

➤ Пошукові дослідження виконуються, як правило, на базі отриманих результатів фундаментальних досліджень і спрямовані на створення наукового доробку з метою його подальшого використання в прикладних розробках.

Виконання прикладних досліджень, як правило, пов'язане з великими обсягами експериментальних і випробувальних робіт по конкретних об'єктах нової техніки. Цей вид досліджень безпосередньо орієнтований на створення певних зразків продукції або технологій.

Найбільш застосовані ряд загальнонаукових методів пізнання: спостереження та колекціонування фактів; експеримент; моделювання; метод наукових абстракцій; аналіз та синтез; системний підхід; індукція та дедукція; історичний та логічний метод; графічний метод.

Так, очевидно, що спостереження та колекціонування фактів передбачає спостереження (навмисне, цілеспрямоване сприйняття явищ, процесів в їх реальному вигляді) і збір фактів, що відбуваються в дійсності. Саме завдяки отриманій таким чином інформації можна, скажімо, простежити, як змінилися показники роботи технологічного обладнання залежно від використаної сировини.

### **Питання для самоперевірки**

1. Для яких процесів наука створює передумови?
2. Що є результатом наукових досліджень?
3. Завдання науково-дослідної роботи (НДР)?
4. Перерахуйте види досліджень залежно від їх цілей і змісту.
5. Особливості фундаментальних досліджень.
6. Хто фінансує фундаментальні дослідження?
7. На якій базі здійснюються пошукові дослідження?

8. В чому полягають пошукові дослідження?
9. Що входить в прикладні дослідження?
10. Які є групи прикладних досліджень?
11. Що представляє «метод наукових абстракцій»?
12. Що вивчає метод аналізу і синтезу?

## Тема 6. ІННОВАЦІЙНА ПОЛІТИКА ПІДПРИЄМСТВА

Інноваційна політика підприємства – це генеральна лінія, система стратегічних заходів, що впроваджується керівництвом підприємства в області стратегії підвищення якості продукції, ресурсозбереження, організаційно-технічного розвитку виробництва, як компонентів цільової підсистеми системи менеджменту. Технічна політика спрямована на досягнення стратегічних цілей в області забезпечення конкурентоспроможності товарів, що випускаються, технологій, виробництва та інших об'єктів фірми.

Також в інноваційній політиці важливим фактором вважається і ресурсозбереження. Методи ресурсозбереження – це конкретні технологічні процеси, організаційні та економічні методи економії витрат ресурсів на одиницю корисного ефекту (роботи) за новим варіантом інвестиційного проекту в порівнянні з замінним варіантом.

В даний час запорукою виживання підприємства і основою його стабільного становища на ринку служить його економічна стійкість.

Сам термін «економічна стійкість» виник у зв'язку з розглядом проблеми обмеженості ресурсів, яка стала наслідком глобальних енергетичних криз 1973 і 1979 р.р.

Економічна стійкість – це здатність системи (підприємства, організації) зберігати певний (заздалегідь заданий) рівень досягнення цілей в умовах динамічних трансформацій в бізнес-середовищі.

Економічний стан підприємства може варіюватися від вкрай нестійкого, при якому воно знаходиться на межі банкрутства, до відносно стійкого.

Існують різні грані стійкості – цінова, фінансова, технологічна, організаційна, вони по-різному впливають на економічну стійкість підприємства.

На всіх рівнях управління підприємством головною метою є досягнення сталого розвитку його економіки, яке характеризується збільшенням в динаміці (в порівнянних цінах) основних статистичних індикаторів (на рівні країни, федеральних округів і регіонів) і кінцевих показників (на рівнях галузі і підприємства) в певних розмірах і в оптимальному співвідношенні між ними.

Сталий стан підприємства це таке його стан, при якому підприємство здатне підтримувати прибуток на заданому рівні. Заданий рівень прибутку повинен забезпечити постійний розвиток підприємства в часі.

### **Питання для самоперевірки**

1. Інноваційна і технічна політика підприємства.
2. Етапи розробки інноваційної політики підприємства.
3. Напрямки розроблення плану технічного розвитку.
4. Реалізація методів ресурсозбереження.
5. Стратегія ресурсозбереження.
6. Що є основою стабільного становища підприємства на ринку?
7. Що таке «економічна стійкість»?
8. Варіанти економічного стану підприємства.
9. Чим визначається економічна стійкість підприємства?
10. Які показники входять в структуру інноваційної політики підприємства?

## Тема 7. ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ

Поява нового товару в виробництві і на ринку є, як правило, результатом цілеспрямованої інноваційної діяльності, головна задача якої полягає в створенні і розповсюдженні інновацій. Поняття «інновації» відноситься до широкого кола нововведень в різних сферах виробництва і обігу товарів: нових продуктів або послуг, способам їх виробництва, нововведень в організаційній, фінансовій або сервісній сферах, будь-яких удосконалень, які забезпечують економію витрат або створює умови для такої економії.

Найважливішою ознакою інновацій в ринкових умовах є поліпшення споживчих властивостей нового товару, в тому числі й наукоємного, з метою забезпечення і підтримки на високому рівні конкурентоспроможності підприємства. Під інноваціями розуміється кінцевий результат інноваційної діяльності у вигляді нового або вдосконаленого продукту, реалізованого на ринку, нового або вдосконаленого технологічного процесу, використовуваного в практичній діяльності. Інновація вважається здійсненою, якщо інноваційний продукт освоєний у виробничому процесі або впроваджений на ринок.

Продуктові інновації, що передбачають створення нових або вдосконалення продуктів, що випускаються, є тип інновацій найбільш поширений і важливий для забезпечення конкурентоспроможності виробничого підприємства.

Створення нових продуктів, що мають високі технічні, споживчі та економічні параметри, являє собою досить складний процес, що вимагає значних витрат часу і ресурсів, залучення великої кількості як зовнішніх, так і внутрішніх виконавців, найтіснішим чином пов'язаний з усіма іншими сферами діяльності підприємства.

Останнім часом широко поширюється практика прискореного проектування на основі поєднання окремих фаз і стадій інноваційного процесу, що отримала назву суміщеного проектування (concurrent engineering, CE). Принцип суміщеного проектування використовується, як правило, на фірмах,



які здійснюють неодноразові масштабні інноваційні проекти, спрямовані на оновлення асортименту продукції, що випускається, розвиток технології та організації виробництва, розширення ринків збуту продукції. У цих умовах з'являється можливість формувати стійкі групи фахівців, тісно взаємодіючих між собою і в рамках міжпроектної координації та інтеграції.

Розвиток сучасного виробництва конкурентоспроможної продукції немислимо без масштабних, орієнтованих на довгостроковий період наукових досліджень. Наука створює для постійного прогресу в області техніки, що випускається і використовуваної у виробництві технології нові наукові знання, відкриття нових законів і закономірностей, явищ в природі і техніці з'являються як результат наукових досліджень, що становлять початкову стадію процесу створення нової продукції.

### **Питання для самоперевірки**

1. Що підрозумівається під «інноваціями»?
2. Коли інновація вважається здійсненою?
3. Ознаки інновацій.
4. Яким тип інновацій є найбільш поширеним?
5. Три основні фази інноваційного процесу.
6. Принцип суміщеного проектування.
7. В чому полягає специфіка інноваційних процесів?

## **Тема 8. ПРОЦЕС СТВОРЕННЯ ДОСЛІДНО-КОНСТРУКТОРСЬКИХ РОЗРОБОК**

Новий виріб з'являється в результаті складного процесу його проектування, виготовлення численних макетів, дослідних та експериментальних взірців, їх випробування, коригування та відпрацювання

робочої документації. Весь цей комплекс різноманітних робіт у вітчизняній практиці становить зміст дослідноконструкторських розробок (ДКР) і конструкторської підготовки виробництва (КПВ) нового продукту.

Дослідно-конструкторські розробки – це комплекс робіт, що здійснюються з метою створення нових видів техніки з заданими техніко-економічними параметрами у вигляді дослідного зразка, дослідної установки та робочої документації для їх промислового виготовлення і використання.

Комплекс робіт з конструювання нового продукту зазвичай включає три відносно самостійні стадії ДКР:

- підготовчу;
- розробку проектної документації;
- розробку робочої документації.

Головне завдання ДКР полягає в забезпеченні високого науково-технічного рівня (НТР) створюваного продукту і його конкурентоспроможності на ринку. Тому в процесі проектування продукту на різних стадіях його створення здійснюється розрахунок і уточнення параметрів НТР. Показники науковотехнічного рівня виступають в якості основних критеріїв при формуванні тематичних планів НДР і ДКР в організаціях. Вони використовуються при оцінці проміжних і остаточних результатів проектування. Залежно від завдань розрахунку розрізняють прогнозоване, плановане і фактично забезпечене значення науково-технічного рівня продукту.

Науково-технічний рівень – це відносна характеристика основних техніко-економічних параметрів розроблюваних виробів в порівнянні з вищими вітчизняними або зарубіжними досягненнями. У практиці застосовуються різні кількісні та якісні методи оцінки науково-технічного рівня продукту. В їх основі в більшості випадків лежить використання багатокритеріального підходу, заснованого на застосуванні різноманітних приватних характеристик, що визначають експлуатаційні, ергономічні, естетичні, технічні, економічні та інші параметри, що наводяться потім до узагальненої інтегральної характеристики.

Оцінка НТР у всіх випадках включає елементи якісної і кількісної експертизи. Експерти залучаються для відбору показників, оцінки їх значимості для підприємства, для вибору аналогів при зіставленні зразків або встановлення нормативного (цільового) значення параметрів. В обмежене число критеріїв (зазвичай це 5-7 параметрів) включаються насамперед цільові характеристики продукту, переважно кількісно вимірні, що визначаються на ранніх стадіях проектування і взаємно незалежні.

Високий науково-технічний рівень і конкурентоспроможність продукту є не єдиною задачею, розв'язуваної інженерними службами при його проектуванні. Конструкція нового продукту повинна враховувати масштаби і умови його виробництва і орієнтуватися на мінімальні виробничі витрати. З цією метою здійснюється комплекс робіт, який становить зміст конструкторської підготовки виробництва.

#### **Питання для самоперевірки**

1. В результаті яких процесів з'являється новий виріб?
2. Що входить в комплекс робіт дослідно-конструкторських розробок (ДКР)?
3. Головні завдання ДКР.
4. Основні стадії здійснення ДКР.
5. Методи оцінки науково-технічного рівня продукту.
6. Оцінка науково-технічного рівня (НТР) нового продукту.

### **Тема 9. ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЙ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

Розглянемо основні послуги, що надаються Інтернет провайдерами для розширення діяльності підприємств. По-перше, найпоширенішою послугою

internet є служба World Wide Web (часто звана Web). Це найбільш проста у використанні служба. На Web-сторінках Глобальної павутини можна знайти будь-яку необхідну інформацію про діяльність різних підприємств, нові можливості бізнесу, різних економічних показниках, про загальну економічну обстановку в країні і в світі. Крім цього, можливе розміщення власної інформації на таких сторінках.

IP-телефонія – нова послуга, пропонована провайдерами, заснована на перетворення голосу в пакети, які можуть бути передані через Internet. Сьогодні розвиток цієї технології досягло такої стадії, що послуги IP-телефонії стали досить надійними і якісними, щоб розглядатися як альтернатива послугам традиційного телефонного зв'язку.

Також однією з найбільш поширених послуг є електронна пошта, яка в значній мірі дозволяє знизити витрати на передачу інформації, а також знизити час її доставки одержувачу. Сучасні технологічні підходи експрес спілкування підтримуються месенджерами, наприклад, Телеграм та Вайбер.

При використанні системи управління прибутком підприємства можливі два аспекти застосування глобальної комп'ютерної мережі Інтернет: рекламний та прикладний.

Кожен підприємець ставить певні цілі для розвитку власного підприємства, основні з яких:

- підвищення ефективності діяльності підприємства;
- залучення уваги до власної продукції;
- інформування потенційних споживачів про розширення асортименту продукції, що випускається;
- організація системи замовлень.

Для інформування покупців використовуються електронні поштові розсилки, які розсилаються на електронні адреси потенційних споживачів, включення в структуру бізнес-сайтів власних інформаційних розділів, регулярне оновлення інформації на різних порталах, каталогах і базах

організацій. Дані заходи дозволяють знизити навантаження на персонал і поліпшенню якості обслуговування клієнтів.

Згідно з результатами опитування, проведеним серед підприємств, що використовують послуги мережі – це порівняно молоді підприємства. (5-10 років). Найчастіше вивчені фірми користуються Інтернет для підтримки ділового зв'язку – 78%, для вивчення ринку – 58% опитаних. З метою реклами товарів в мережі Інтернет використовують 42,5%, продажу – 77,5%, покупки – 34%, пошуку інформації – 82%, сервісу і післяпродажного обслуговування – 41% і для пошуку партнерів – 64% підприємств.

Таким чином, Інтернет розглядається, перш за все, як засіб комунікації, але використання e-mail в меншій мірі характеризують Інтернет як інструмент маркетингу, крім тих випадків, коли встановлюються довготривалі стосунки з партнерами.

Використання Інтернету на підприємстві, як правило, пов'язано з цілим комплексом складних питань. Якщо ці питання вирішуються недостатньо продумано, то можуть виникнути неприємні наслідки, серед яких: відсутність контролю доступу в Інтернет, різні загрози безпеки, надмірні витрати по оплаті Інтернет-трафіку.

Безумовно, використання послуг Internet дозволяє оптимізувати багато функцій організації. Але при цьому, надання доступу Internet має бути обґрунтованим, повинні бути виділені які саме послуги будуть використані на підприємстві.

### **Питання для самоперевірки**

1. Основні послуги, що надаються Інтернет-провайдерами для розширення діяльності підприємства.
2. Основні аспекти застосування інтернет-мережі на підприємствах.
3. Застосування інтернету для розширення діяльності підприємства.
4. Переваги IP-телефонії.

5. Застосування електронної пошти для зниження витрат на передачу інформації.

6. Рекламний та прикладний аспекти використання Інтернет-мережі.

7. Яким чином можна використати дані інформаційних послуг для розвитку підприємства?

## Тема 10. ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ

Одним із засобів скорочення тривалості виробничого циклу є одночасне виконання всіх або деяких операцій технологічного процесу виготовлення продукції. Це визначається видом сполучення операцій і порядком передачі предмета праці від одного робітника до іншого.

Операція – частина процесу виробництва, яка виконується на одному робочому місці, що складається з ряду дій над одним об'єктом виробництва (деталлю, вузлом, виробом) одним або декількома робітниками. Розрізняють три види поєднання операцій: послідовний, паралельний, паралельно-послідовний (змішаний).

Послідовний вид поєднання операцій характеризується тим, що на кожній операції деталі обробляються партією, передача партії на наступну операцію починається не раніше, ніж буде закінчена обробка всіх деталей на попередній операції. Тривалість технологічної частини виробничого циклу виготовлення деталей при застосуванні цього виду дорівнює часу обробки однієї деталі на всіх операціях, помноженому на число деталей в партії.

Послідовний вид поєднання операцій застосовується в тих випадках, коли на ділянці обробляється велика номенклатура продукції, з різною технологією і різної завантаженням верстатів і агрегатів. Цей вид поєднання операцій застосовується особливо в одиничному і дрібносерійного виробництва.

Паралельний вид поєднання операцій характеризується тим, що обробка деталей проводиться одночасно на всіх операціях.

Паралельний вид поєднання операцій найбільш ефективний при виробництві однорідних виробів за однакової кількості та кратності операцій. Він забезпечує «короткий» цикл виробництва, рівномірне завантаження і найкраще використання обладнання і робочих. Паралельний вид сполучень операцій широко поширений в масовому і крупносерійному виробництві.

### **Питання для самоперевірки**

1. Що таке виробничий цикл?
2. Яким чином можна скоротити тривалість виробничого циклу?
3. Які є види поєднання операцій?
4. В яких випадках використовується послідовний вид поєднання операцій?
5. Чим характерний послідовний вид поєднання операцій?
6. Де є поширений паралельний вид сполучень операцій?
7. Коли доцільно застосовувати змішаний вид поєднання операцій?

## **Тема 11. ПРИНЦИПИ КОНСТРУЮВАННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ**

Конструювання нового продукту при цьому зводиться до розробки необхідного комплексу конструкторських документів, до робіт з виготовлення, налагодження і випробувань дослідного зразка. Головне завдання при цьому полягає в створенні конкурентоспроможного продукту, що відрізняється високим науково-технічним рівнем інженерних рішень, здатного задовольняти споживчий попит ринку.

Дослідно-конструкторські розробки, що виконуються в певній галузі техніки, на відміну від науково-дослідних робіт характеризуються досить стійким складом стадій, етапів і робіт. Технологія їх проведення, прийоми інженерних розробок і розрахунків регламентуються, як правило, спеціальними галузевими або внутріфірмовими нормативними документами, заснованими на розробленій в країні системі державних стандартів, що визначають склад етапів ДКР, порядок їх проведення і вимоги до оформлення документації. Комплекс робіт з конструювання нового продукту зазвичай включає три відносно самостійні стадії ДКР:

- підготовчу;
- розробку проектної документації;
- розробку робочої документації.

Головне завдання ДКР полягає в забезпеченні високого науково-технічного рівня (НТР) створюваного продукту і його конкурентоспроможності на ринку. Тому в процесі проектування продукту на різних стадіях його створення здійснюється розрахунок і уточнення параметрів науково-технічного рівня (НТР). Показники науково-технічного рівня виступають в якості основних критеріїв при формуванні тематичних планів НДР і ДКР в організаціях.

Науково-технічний рівень – це відносна характеристика основних техніко-економічних параметрів розроблюваних виробів в порівнянні з вищими вітчизняними або зарубіжними досягненнями. У практиці застосовуються різні кількісні та якісні методи оцінки науково-технічного рівня продукту. В їх основі в більшості випадків лежить використання багатокритеріального підходу, заснованого на застосуванні різноманітних приватних характеристик, що визначають експлуатаційні, ергономічні, естетичні, технічні, економічні та інші параметри, що наводяться потім до узагальненої інтегральної характеристики.

Конструкторська підготовка виробництва (КПВ) – це сукупність взаємопов'язаних процесів, що забезпечують технічну готовність підприємства



до випуску нового продукту в встановлені терміни із заданими параметрами якості, обсягом виробництва і рівнем витрат.

Головне завдання конструкторської підготовки полягає в доцільному і ефективному пристосуванні відпрацьованої конструкції продукту до умов його майбутнього виробництва при обов'язковому збереженні закладених в конструкцію параметрів якості.

Стандартизація являє собою вищу форму уніфікації. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO) прийняла таке визначення стандартизації. «Стандартизація – це процес встановлення і застосування правил з метою упорядкування діяльності в даній області на користь і за участю всіх зацікавлених сторін, зокрема, для досягнення загальної максимальної економії, з дотриманням функціональних умов і вимог безпеки».

Прогресивною формою конструювання нової продукції на основі уніфікації і стандартизації є агрегування, що дозволяє здійснювати так зване модульне проектування продукту. Агрегування – це система проектування продукту шляхом компонування його з обмеженого числа уніфікованих елементів.

Забезпечення технологічності продукту при його проектуванні становить одну з найважливіших завдань конструкторської підготовки виробництва незалежно від місця проведення базової конструкторської розробки: всередині підприємства або за її межами.

Випуск нового продукту на основі розробленої конструкції можливий лише при наявності ретельно пророблений технологічної документації та з використанням засобів технологічного оснащення виробничих процесів. Технологічне забезпечення нового виробництва здійснюється в рамках самостійного комплексу робіт, що становлять зміст технологічної підготовки виробництва.

Від рівня якості продукції, що випускається залежать економічна ефективність роботи підприємства, його конкурентоспроможність, положення на ринку товарів і послуг. В даний час практично кожне промислове

підприємство одночасно здійснює: промислове виробництво продукції, позиціонування на ринку; зняття з виробництва застарілої продукції, що пройшла пік успіху на ринку; розроблення, освоєння та випуск нової продукції. Отже, організаційно-технічна підготовка виробництва пов'язана з якістю продукції.

### **Питання для самоперевірки**

1. В чому полягає конструювання нового продукту?
2. Стадії дослідно-конструкторської розробки (ДКР): підготовча, розробка проектної документації, розробка робочої документації.
3. Що передбачає розробка проектної та робочої документації?
4. В чому полягає основне завдання ДКР.
5. Основні показники науково-технічного рівня (НТР).
6. Кількісні та якісні методи оцінки НТР продукту.
7. Головне завдання конструкторської підготовки виробництва (КПВ).
8. Характеристика уніфікації та стандартизації.
9. Характеристика агрегування.
10. Виробнича і експлуатаційна технологічність.
11. За яких умов можливий випуск нового продукту?

## **Тема 12. ПРИНЦИПИ ОЦІНЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ**

Оцінка інноваційних проектів базується на ряді основоположних моментів або принципів.

Тимчасова вартість грошей. "Долар сьогодні - це більше ніж долар завтра" – ось образний вислів даного принципу. Така постановка питання справедлива тому, що отриманий сьогодні долар може бути інвестований і завтра разом з отриманим доходом перетворитися у велику суму. Тому

однакові грошові суми, одержувані або сплачуються в різні періоди, не є еквівалентними. Для зіставлення різночасових вартісних величин між собою (алгебраїчного додавання) необхідно їх приведення до єдиного моменту часу. Приведення може здійснюватися до останнього, початкового або проміжного моменту часу. Загальноприйнятою точкою приведення є нульова точка.

З економічної точки зору інвестиційна привабливість визначається як внутрішніми характеристиками інновацій, так і умовами залучення фінансових ресурсів і їх джерел. Природно, рушійні мотиви інноваційної діяльності значно залежать від реалізації інновацій на свої або залучені кошти. Необхідно відзначити, що для фінансового аналізу більшості нововведень, в разі фінансування і за рахунок власних коштів і за рахунок залучення фінансових ресурсів, в основі закладений показник ціни капіталу). Ставлення загального обсягу платежів за використання фінансових ресурсів до їх загального обсягу.

Слід зазначити, що ціна залученого капіталу залежить не тільки від внутрішніх, але і від зовнішніх факторів. До внутрішніх факторів в першу чергу потрібно віднести ділову репутацію інноватора, на яку впливають як фінансові показники діяльності підприємства, так і авторитет вищого менеджменту, імідж, що склалася система взаємин з партнерами і конкурентами, політична підтримка.

Загальноприйнято, що, при досягненні стадії зрілості і на заключній стадії життєвого циклу будь-якої продукції, успішний бізнес генерує готівку, в той час, як на стадії виникнення і зростання бізнесу відбувається, в основному, поглинання коштів. Слід зробити очевидний висновок, що з метою підтримки успішності підприємство повинно (що з'являється в результаті здійснення «зрілого» бізнесу) грошову масу, частково інвестувати в нововведення, які обіцяють в майбутньому стати генераторами доходу підприємства. В даному випадку, потреба підприємства в зовнішньому фінансуванні інноваційної діяльності буде зведена до мінімального показника і підприємство отримає можливість фінансування нововведень виключно при використанні власних коштів.

Потрібно відзначити, що при проведенні аналізу даних показників слід враховувати два фактори: аналіз повинен проводитися не за статистичними значеннями показників, а по їх динаміці; необхідно враховувати аспект «мета – виконання», тобто аналізувати необхідно ступінь виконання планових завдань за цими критеріями.

### **Питання для самоперевірки**

1. На чому базується оцінка інноваційних проектів?
2. В чому полягає «тимчасова вартість грошей»?
3. Що таке «нульова точка»?
4. Що таке приплив і відтік грошових коштів?
5. Від чого залежить ціна залученого капіталу.
6. Що таке ре валентність грошових потоків?
7. В якій стадії життєвого циклу бізнес генерує готівку, а в якій поглинає кошти?
8. Показники ефективності інноваційних проектів.

## **Тема 13. ТЕОРІЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ**

Проблема інноваційного розвитку – предмет пильної уваги економістів. Складність проблеми викликала до життя різні концепції, кожна з яких акцентує увагу на дослідженні того чи іншого її аспекту. В кінцевому рахунку з цих концепцій сформувалася теорія інноваційних процесів, або інноватика.

Інноватика – це область науки, що вивчає закономірності розвитку інноваційних процесів.

Практики різних рівнів – на підприємствах, в міністерствах і відомствах, регіональних адміністраціях – займаються питаннями організації інноваційних

процесів в межах своєї компетенції. В тій чи іншій мірі вони є інноваційними менеджерами, а рід їх діяльності відноситься до інноваційного менеджменту.

Інноваційний менеджмент – це організація і планування (включаючи мотивацію і контроль) процесів розробки і впровадження нововведень на об'єктах різних рівнів, спрямовані на досягнення інноваційних цілей цих об'єктів. Інноваційні цілі – це частина загальної системи цілей. Вони пов'язані з потребою оновлення процесів що відбуваються в організації.

Значне місце в теорії інноваційних процесів займають концепції, що досліджують формування технологічних систем і дифузії нововведень. Ця концепція розвивається посеред вчених, серед яких можна виділити англійських економістів К. Фрімена, Дж. Кларка і Л. Суньте. Вони вводять поняття технологічної системи як системи взаємопов'язаних сімейств технічних та соціальних нововведень. Відповідно до поглядами зазначених економістів темпи економічного зростання залежать від формування, розвитку і старіння технологічних систем. Поширення нововведень розглядається як механізм розвитку технологічної системи, а темпи такого поширення зв'язуються з ринковим механізмом, наявністю відповідних умов і стимулювання.

Старіння технологічних систем в одних країнах і поява таких систем в інших країнах призводять до нерівномірності міждержавного розвитку.

### **Питання для самоперевірки**

1. Що таке інноватика?
2. Які складові частини інноватики?
3. Що таке інноваційний менеджмент?
4. Назвіть складові частини інноватики.
5. Що таке інноваційні цілі?
6. Коли появилась інноватика?
7. Теорія інноваційних процесів.
8. Роль підприємця в інноваційному процесі.
9. Що таке «технологічний пат»?

## 10. Три групи інновацій.

### Тема 14. ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ ЯК НАСЛІДОК ПОЯВИ НОВИХ ГАЛУЗЕЙ

Економічне зростання за Крістофером Фріменом розглядається як наслідок появи нових галузей.

А.І. Пригожин розділив нововведення за типом нововведень, виділяючи тут матеріально-технічні та соціальні нововведення; за механізмом здійснення; за особливостями інноваційного процесу.

У сучасних умовах особливого значення набувають концепції регулювання ринку нововведень. Особливості технології як товару пов'язані зі специфікою формування її споживчої вартості і вартості. Вартість технічних нововведень не може бути однозначно визначена, так як, важко визначити витрати на них в силу унікальності створеної технології та її одиничного характеру. Облік витрат на розробку такої технології не завжди має сенс, а по-третє, технології такого роду далеко не завжди розробляються з метою продажу і виходять на ринок уже після "нетоварного" використання.

Ціна нововведення визначається з урахуванням ряду його властивостей. Узагальнюючи різні властивості нововведень як об'єкта купівлі-продажу, І. Артем'єв абсолютно справедливо зазначає наступні з них: технологія представляє пакет послуг, не всі елементи яких характеризуються витратами на створення та піддаються обліку; технологія не проводиться спеціально для продажу; "Привласнення вигоди від використання нових технологічних знань відбувається шляхом встановлення монополії на них як на об'єкт господарювання".

Значний внесок у формування конкурентних стратегій зробив американський економіст М. Портер. Широко відома його матриця стратегій

фірми, що погоджує разом сфери конкуренції та конкурентні переваги. М. Портер показав, що фірма може досягти конкурентної переваги, здійснюючи виробництво з меншими витратами або на основі диференційованого підходу до якості продукції. Заслуговують також уваги його розробки про параметри глобальної стратегії фірми, детермінанти конкурентної переваги країн, стадіях розвитку конкуренції.

М. Портер виділяє чотири стадії конкурентоспроможності національної економіки – факторів виробництва, інвестицій, нововведень і багатства.

Кожна із зазначених стадій характеризується специфічним механізмом управління інноваціями і економікою в цілому. На стадії факторів виробництва перевага тієї чи іншої країни виражається через природні ресурси, кліматичні умови, надлишкові і дешеві трудові ресурси. На даній стадії панують прості технології, а прогресивні технології, як правило, створюються за кордоном. Стадія інвестицій настає тоді, коли національні фірми стають здатними вкладати гроші в покупку технологічних ліцензій, сучасне ефективне обладнання. Національна економіка при цьому здатна сприйняти і поліпшити зарубіжну технологію. На наступній стадії – стадії нововведень національні фірми в змозі поліпшити іноземну технологію і створити нову. Внутрішній попит при цьому досить об'ємний і різноманітний. Змінюється роль держави, характер його політики – більшої ваги набувають непрямі методи регулювання економіки. На стадії багатства стимулом розвитку є підвищення добробуту, капітали переміщуються в фінансову сферу, знижуються темпи економічного зростання.

### **Питання для самоперевірки**

1. Які є типи нововведень?
2. Концепція регулювання ринку нововведень.
3. Яким чином встановити вартість технічних нововведень?
4. Чим визначається ціна нововведень?
5. Що є ціною технології?

6. Що таке «концепція технологічних укладів»?
7. Скільки виділяють технологічних укладів.
8. Назвіть стадії конкурентоспроможності національної економіки.
9. Концепція державного регулювання інноваційної діяльності.
10. Цілі розвитку промисловості.

## Тема 15. РИЗИК НЕВДАЧІ

У зв'язку з встановленням ринкової економіки вітчизняні вчені все більше уваги стали приділяти економічному ризику інновацій. Склалися різні напрямки трактування економічного ризику. Найбільш часте визначення зустрічається, що економічний ризик – це ймовірність діяльності в результаті якої може бути завдано збитків підприємству. Для аналізу економічного ризику необхідно вивчити його середовище.

Існують об'єктивна основа і суб'єктивні причини виникнення ризику, які можуть бути породжені як зовнішніми, так і внутрішніми факторами діяльності підприємства. Фактори, що впливають на підприємство змінюють його можливості на ринку, розширюють або обмежують їх і тим самим зменшують або збільшують економічний ризик інновацій. Якщо зовнішнє середовище підприємства розділити на підсередовища, то зміни в одному з підсередовищ можуть спричинити за собою зміни і в інших. Заздалегідь неможливо точно передбачити момент зміни навіть в одному з підсередовищ. Все це створює невизначеність обстановки функціонування підприємств на ринку і іноді доводиться приймати рішення не маючи достатньої інформації про зміни навколишнього середовища і фактори, які впливають на неї. Ця невизначеність практично не залежить від підприємства і об'єктивно породжує ризик його діяльності у галузі інновацій. Результат впливу ризику на підприємство багато в чому залежить від особистих якостей керівника підприємства, його характеру,



життєвого і професійного досвіду, освітнього рівня, складу розуму і психологічних особливостей.

Класифікація економічних ризиків може бути виконана по його видам. Ризики можуть бути зовнішні і внутрішні. До категорій зовнішнього ризику можна віднести загальноекономічний, ринковий, соціально-демографічний, природно-кліматичний, інформаційний, науково-технічний, нормативно-правовий. Причини, що викликають зовнішньоекономічний, ринковий, природно-кліматичний і нормативно-правові види ризиків, можуть полягати в діях суб'єктів зовнішнього і внутрішнього середовища. Вони відносяться до категорії змішаних ризиків. Зовнішньоекономічна ситуація складається за межами не тільки одного підприємства, але і держави. Об'єкт ризику через кон'юнктурні і зовнішньоекономічні організації пов'язаний із зарубіжними партнерами по бізнесу. У процесі цієї взаємодії може виникнути ризик, викликаний несподіваними причинами всередині підприємства: форс-мажорною зупинкою виробництва, різким зростанням або падінням цін через зміни витрат на виробництво продукції або умов реалізації товару.

Ризик ринкової обстановки завжди має двосторонній зв'язок. З одного боку – підприємство бере участь у формуванні кон'юнктури ринкових цін, а з іншого боку, існують певні взаємини підприємства з контрагентами-постачальниками сировини, обладнання, матеріалів, напівфабрикатів, а також з покупцями готової продукції.

При веденні виробничої діяльності підприємство повинно знати заздалегідь, яку продукцію і для кого воно виробляє і що трапиться, якщо продукція або інновація не буде реалізована. Для цього треба вивчати і знати фактори, які можуть спричинити незатребуваність продукції. Підприємство-виробник повинен аналізувати причини, що викликають незатребуваність продукції. Це процес досить складний. Для цього необхідно розробити фактори ризику незатребуваності продукції і їх класифікувати.

Ризик незатребуваності продукції або інновації – це ймовірність втрат для підприємства-виробника внаслідок можливої відмови споживача від

продукції. Він характеризується величиною можливого економічного і морального збитку, понесеного підприємством з цієї причини внаслідок падіння попиту на його продукцію.

### **Питання для самоперевірки**

1. Трагування економічного ризику інновацій.
2. Причини виникнення економічного ризику.
3. Види економічних ризиків.
4. Інформаційний ризик.
5. Науково-технічний ризик.
6. Нормативно-правовий ризик.
7. Індикатор економічної безпеки підприємства.
8. Фактори ризику незатребуваності продукції та їх класифікація.
9. Чим характеризується ризик незатребуваності продукції або інновації?

## **Тема 16. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ НАУКИ, ІНЖЕНЕРІЯ ТА ВІНАХІДНИЦТВО**

«Наука та інновації» – це словосполучення використовується настільки часто, що ми часто ставимо знак рівності між обома словами в ньому. Але чи насправді це так? Чи є інновації ціллю чи результатом наукової діяльності? Скажу відразу – це зовсім не так.

Почнемо з того, що чіткого і однозначного означення інновації нема. Існує більше 40 (!) означень цього терміну які відрізняються у різних контекстах і галузях. Згідно з англійською вікіпедією інновація це: «Нова ідея, продукт чи метод, який відповідає новим вимогам та потребам ринку. Це досягається створення більш ефективних продуктів, процесів, технологій,

сервісів чи бізнес-моделей, які стають доступними для ринку, суспільства та держави. Інновація – це щось нове, оригінальне та більше ефективне, що впливає на ринок та суспільство». Зверніть увагу, що тут ніде не згадується наука. Це не випадково – більшість англomовних джерел визначають інновації з точки зору ринку, бізнесу та впливу на суспільство, а не з точки зору наукових досягнень.

Давайте тепер розберемося чим відрізняються фундаментальна наука, прикладна наука, інженерія та винахідництво. Припустимо вам треба зробити якийсь прилад. Якщо його можна скласти з існуючих на ринку вузлів та матеріалів на основі існуючих технологій – це інженерія. Якщо певних технологій ще не існує, то їх розробка – це прикладна наука. Якщо ж взагалі не відомо на яких принципах і по яких законах природи працюватиме ваш пристрій і чи можливий він взагалі, то з'ясування цього – це фундаментальна наука. Окремо стоять винахідництво та раціоналізаторство – це, грубо кажучи, дотепне використання відомих технологій та інженерних рішень, до якого раніше ніхто ще не додумався.

З цього вульгаризованого пояснення вже видно, що природними джерелами інновацій є інженерія та винахідництво. Саме інженери та винахідники створюють нові ринкові продукти, які мають безпосередній вплив на економіку та суспільство.

Наука дійсно є основою для інновацій, але ця теза інтерпретується у нас геть неправильно. Чомусь вважається, що науковий результат має перетворюватися у ринкову інновацією миттєво – тут і зараз (дається в знаки ментальність нашого бізнесу, націленого на швидкі надприбутки). Коли цього не відбувається українських вчених починають вже звично називати дармоїдами і звинувачувати у проблемах економіки. Насправді між отриманням фундаментального наукового результату і його впровадженням у практику можуть пройти десятиліття (саме так було з радіоактивністю чи теорією відносності). Більшість фундаментальних знань взагалі ніколи не використовуються безпосередньо, а є лише цеглинками у науковій картині

світу, без яких не здатні з'явитися ті знання, що врешті стають ринковими продуктами.

Інноваційний розвиток і продуктивна співпраця між наукою, бізнесом і державою можливі лише тоді, коли всі зацікавлені сторони нарешті не будуть плутатися у термінах. Давайте, нарешті, навчимося розрізняти фундаментальну науку, прикладну науку, інженерію та підприємництво. Держава і підприємці мають зрозуміти, що метою існування науки як такої не є «обслуговування бізнесу» чи «продукування інновацій». Між власне наукою і ринковими продуктами мають стояти інженери, менеджери, винахідники, раціоналізатори, бізнесмени-стартапери та інвестори – це їх справа перетворювати здобуті наукою знання про весь світ у ринкові інновації. Ці люди – не вчені, вони мають абсолютно інші професійні навички. Вчені не здатні їх собою замінити і вимагати від них цього – абсурд. Справи у високотехнологічному секторі економіки підуть вгору тільки тоді, коли цей ланцюжок буде побудований і кожна ланка в ньому буде займатися своєю справою.

### **Питання для самоперевірки**

1. Чи можна ставити знак рівності між наукою та інновацією?
2. Різниця між фундаментальною наукою, прикладною наукою, інженерією та винахідництвом?
3. Інженерія та винахідництво як природні джерела інновацій.
4. Чи є інновація метою наукової діяльності?
5. Чи є наука основою для інновацій?
6. Що є метою існування науки?
7. Що зв'язує науку і ринкові продукти?

## Тема 17. ІННОВАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

Більшість суспільств інформаційної доби визначаються фахівцями як трансформаційні, модерністські (постмодерністські), інноваційні. Це означає, що вони мають високий інноваційний потенціал і основна частка їх валового продукту створюється в результаті впровадження численних високотехнологічних інновацій, які реалізуються не так у сфері виробництва матеріального продукту (як це було в індустріальних суспільствах), як у сфері постачання й обігу інтелектуально-інформаційного, ментального продукту, що має особливо велике значення в таких відносно інертних і бюрократизованих сферах суспільного життя, як культура, наука, освіта. Стрімка технологізація цих сфер, власне, й призвела до масштабних соціальних змін, які є не тільки вибором країн і їх населення, а й волінням часу, продиктованим наявною політичною й соціокультурною ситуацією.

З поняттям «інноваційне суспільство» пов'язана велика кількість інших понять: «інновація», «інноваційність», «інноваційна культура», «інноваційна активність», «інноваційна діяльність», «інноваційна політика», «інноваційне ядро», «інноваційне середовище», «інноваційний потенціал», «інноваційна поведінка», «інноваційний клімат», «інноваційна диспозиція», «інноваційна освіта», «інноваційна еліта», «інноваційна особистість» та інші.

Якісні і навіть революційні перетворення інформаційного і соціального простору суспільства спричинилися появою нового «інтелектуального класу» – інноваційної еліти. Інноваційна еліта – це люди не лише освічені, а здатні гостро переживати і творчо розв'язувати актуальні проблеми суспільства з позиції суспільних, просоціальних інтересів. Інноваційна еліта – це віртуальна соціальна спільність, яка операційно не фіксується і не має потреби в тісній згуртованості і систематичній взаємодії (як умов її існування), проте вона є внутрішньо однорідною і єдиною в усвідомленні себе як соціальної спільності. Відомий дослідник еліт Джеймс Майзель визначав еліту як голос нації,

аккумулятор ідей і національних досягнень, або як феномен «Three Cs» – group consciousness (групова свідомість), coherence (узгодженість), conspiracy (зговір як спільний задум і спільна мета).

Головні критерії якості суспільної еліти, особливо в умовах інноваційного середовища – її «прозорість», тобто відкритість для нових членів – активних, компетентних, працьовитих, здатних творчо й інноваційно мислити. Це забезпечує психологічно стабільний стан та ефективне виконання елітою покладених на неї суспільних функцій, що, в свою чергу, потребує надійного механізму підготовки й рекрутування нових її членів.

Одна з ознак інноваційності суспільства – інноваційна активність його членів – індивідуальних і колективних його суб'єктів. Цей вид активності виявляється в двох основних формах – актуальній (як реальна активність суб'єктів суспільного життя із створення й упровадження інновацій, яка визначається поняттями «інноваційна мобільність», «фахова кваліфікація виконавців інновацій», «інноваційний стиль управління», «інноваційна конфліктність», «інноваційні диспозиції», «інноваційні настрої (очікування)», «інноваційний оптимізм» «мода на інновації» тощо) і потенційній (як прихована, до певного часу не розгорнута активність, здатність і готовність до інноваційних змін, що насамперед репрезентована поняттям «інноваційний потенціал»).

Інноваційний потенціал у найзагальнішому розумінні – це сукупність соціально-економічних, соціокультурних та соціально-психологічних ресурсів, необхідних для здійснення інноваційної діяльності. Чи не найважливіше значення серед них мають соціально-психологічні ресурси, які становлять: 1) відносно сталі характерологічні ознаки соціальних суб'єктів, які є базисом для здійснення інноваційної діяльності і розглядаються як структурна складова інноваційного потенціалу; 2) готовність і здатність діяти в цьому напрямі (інструментальна його складова).

Лише суб'єкти з високою інноваційною культурою здатні ініціювати і підтримувати інноваційні зміни. Не випадково відомі економісти і теоретики

інновацій наголошують на тому, що успіх інноваційної політики значною мірою залежить від суспільної підтримки ідей інноваційного розвитку.

### **Питання для самоперевірки**

1. Інноваційний потенціал суспільства.
2. Основні фактори, що формують інноваційний ландшафт суспільства.
3. Соціально-психологічні чинники у виникненні потреби в інноваціях.
4. Виникнення інноваційної еліти.
5. Головні критерії якості суспільної еліти.
6. Основні ознаки інноваційності суспільства.
7. Що таке «інноваційний потенціал»?
8. Три рівні освітньої системи.
9. Досвід інформаційного суспільства.
10. Що підрозумівається під «рефлексивною культурою»?

## **Тема 18. ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ОСВІТІ**

Інтелектуальний, знанневий, духовний базис будь-якого суспільства насамперед забезпечує освіта. В сучасних інформаційно-інноваційних суспільствах набувають істотних змін зміст і способи організації освіти, а її роль і значення стрімко зростають. До того ж глобалізація економіки й усіх інших сфер суспільного життя все настійливіше вимагає відповідного розвитку глобального освітнього простору.

Нині науковці всього світу приділяють пильну увагу дослідженню інноваційних процесів в освіті (мета яких – технологізація та оптимізація освітнього процесу на всіх його ланках та функціонування системи освіти в цілому). Відповідні дослідження активно ведуться на Заході з кінця 50-х років ХХ сторіччя, і вже майже два десятки років вони проводяться в Україні. У

зв'язку з цим усе більшої популярності набувають відносно нові теоретико-прикладні напрями досліджень – інноватика в освіті, педагогічна інноватика і т.ін., в яких репрезентовано системні знання про закономірності створення, освоєння, запровадження й оцінки ефективності освітніх інновацій.

Більшість дослідників акцентують увагу на тому, що інновації – як доцільні, теоретично обґрунтовані й практико-орієнтовані нововведення – здійснюються на трьох рівнях освітньої системи: макро-, мезо- і мікрорівні.

Інновації в освіті можуть розглядатися в широкому (стратегічному, методологічному) і вузькому (інструментальному, методичному) аспектах.

У вузькому розумінні освітні інновації – це інструмент реалізації конкретних навчально-виховних завдань у рамках певної моделі педагогічного процесу, яка опосередкована технічними (медіа-) засобами (комп'ютерні мережі, програмне забезпечення). Так І. М. Дичківська визначає ці інновації як цілеспрямоване, систематичне і послідовне впровадження у педагогічну практику новаторських дій і засобів, які підвищують ефективність педагогічного процесу в усій його цілісності – від визначення мети до бажаних результатів. Це, зокрема: 1) інноваційні методи викладання (педагогічні інновації, інноваційні педагогічні технології, нетрадиційні форми організації навчання, метод проектів); 2) інноваційні методи навчання (відкрита і дистанційна освіта, активні та проблемно-пошукові методи навчання); 3) комп'ютерні та Інтернет-технології.

У широкому розумінні (а саме цей аспект є головним предметом нашого розгляду) освітні інновації – це система заходів, спрямованих на створення якісно нового простору освіти та всебічну його технологізацію.

Полікультурний освітній простір потребує запровадження спільних для всіх його суб'єктів принципів соціальної (міжсуб'єктної, ділової) взаємодії. Головними його цінностями (як і головними цінностями полікультурної освіти) є виховання прийдешніх поколінь у дусі толерантності, ідеалів миру, свободи і соціальної справедливості, усвідомлення того, що прагнення етнічної ідентичності має розглядатися не як загроза, а як джерело духовного і



культурного багатства. Не випадково в доповіді міжнародної комісії ЮНЕСКО про глобальні стратегії розвитку освіти в XXI столітті підкреслюється, що одна з найважливіших функцій сучасної школи – навчити людей жити разом, допомогти їм перетворити існуючу взаємозалежність держав і етносів у свідому солідарність.

Сучасний європейський освітній стандарт передбачає поєднання обох цих систем, тобто змішану систему освіти, за якою існує розподіл функцій між центральними й місцевими органами влади: з одного боку, держава фінансує освіту, забезпечує її програмами, планами, інструкціями, підручниками тощо, формулює єдині вимоги для одержання атестата (диплома) про освіту, здійснює кадрову політику, керівництво і контроль, а з другого – закладам освіти надається лєвова пайка самостійності у вирішенні питань, пов'язаних з організацією і якістю освітнього процесу.

Масштабні освітні інновації – це передусім інновації у сфері виробництва й обігу ментального (інтелектуального, інформаційного, духовного) продукту – продукту людської свідомості. Їх реалізація зазвичай передбачає активний, свідомий, доцільний вплив одних людей чи соціальних груп, які виступають агентами (ініціаторами, виконавцями) впливу, на інших людей (груп людей), які виявляються адресатами, або реципієнтами впливу. Цей вплив має на меті зміни (ре-формування): 1) існуючих в свідомості педагогічної спільноти, студентства, учнівства ментальних схем і систем (уявлень, цінностей, переконань, настанов, ставлень і т.ін.); 2) усталених і звичних для більшості з них умов існування; 3) звичних способів і сценаріїв поведінки. А отже, реалізація освітніх інновацій, навіть якщо вони конче необхідні суспільству й системі освіти і апріорі мають найгуманніші цілі, може стати втручанням у внутрішній світ і приватне життя людей і набути маніпулятивного характеру, а відтак наразитися на неприйняття і очевидний або прихований спротив з боку адресатів. Вважатимемо це психологічною причиною неефективності інновацій. Інша – соціально-психологічна – причина

неефективності полягає у відсутності узгодженої, консолідованої думки суспільства щодо освітніх інновацій.

### **Питання для самоперевірки**

1. Який базис суспільства забезпечує освіта?
2. Інновації мезо-, мікро- та макрорівня.
3. Що таке освітні інновації?
4. Базові напрямки реформування освіти.
5. Формування полікультурної освіти.
6. Завдання модернізації освіти.
7. Сучасний європейський освітній стандарт.
8. Вимоги, що висуваються до фахівців щодо впровадження освітніх інновацій.

## **Тема 19. ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Будь-яка інновація, в т.ч. і ті, що реалізуються у просторі освіти, – це одночасно науковий і прикладний феномен, головні ознаки якого – інтелектуально-новаторська сутність, єдність усіх суб'єктів інноваційного процесу та соціальне спрямування. Інакше кажучи, це певна ідея, яка має суспільне значення, і відповідна технологія з реалізації цієї ідеї, що включає цілий комплекс *соціально-економічних* (умови, ресурси, можливості), *інструментально-методологічних*, або *техніко-технологічних* (програми, цілі і завдання, засоби, методи, прийоми і т.ін.), *організаційно-управлінських* (організація й управління), *соціально-психологічних* та інших засобів.

І те, наскільки та чи та інновація може бути реально впровадженою, залежить: 1) від того, наскільки успішно технологія просування інновації

розроблена як системний, послідовно-поетапний процес, що розгортається в напрямі від сформульованої мети до запланованих результатів; 2) від того, як образ даної інновації сприймається населенням країни (спочатку лідерами думок, а згодом і «простою більшістю»), наскільки позитивно вона оцінюється і чи має підтримку населення; 3) від характеру ситуації, що склалася і того, що в теорії систем відоме як «його величність випадок».

Важливий ресурс та ефективний інструмент управління образом інновації й інноваційним процесом загалом – формування прозорих і несуперечливих уявлень про неї, а разом із цим – широке позиціонування інновації, привернення до неї уваги цільових аудиторій і суспільства загалом, всебічне і оптимістичне її висвітлення, донесення її задуму до якомога ширших аудиторій, формування навколо неї належного і спільного для більшості людей смислового простору, донесення інформації про її цілі, завдання й очікувані результати (з використанням медіаресурсів, піар-технологій, соціальної реклами, тематичних ток-шоу, технологій перформенсу та ін.). І одного лише інформування тут замало.

Образ інновації має структуру, яку утворюють когнітивний, мотиваційний і рефлексивний компоненти. Виходячи з цього, управління образом інновації – це: 1) управління знаннями, або менеджмент знань (розширення знань і уявлень адресатів інновації про її цілі, завдання і зиски); 2) управління ставленням (позитивізація ставлення, активація інтересу до інновації, створення умов для виходу з позиції захисту в позицію навчання, відкритості до нового, готовності і здатності взаємодіяти з новим, створення і зміцнення мотиваційної готовності підтримувати нове, ініціювання бажання не лише застосовувати нове, а й підвищувати власну компетентність і долати труднощі на шляху опанування ним); 3) управління рефлексією (переконаннями, настановами, здатністю аналізувати власну поведінку і явища власної свідомості, а також аналізувати, адекватно оцінювати й інтерпретувати думки, переконання, переживання і поведінку інших людей).

Ставлення до інновації – інших важливий чинник вибудовування її образу в свідомості адресатів і зрештою її прийняття чи неприйняття ними. Негативне ставлення означає, що адресат інновації перебуває в так званій «позиції захисту», а відтак – у досить неперспективному стані відчуження, уникання, закритості для новаторських ідей. Натомість позитивне ставлення означає перебування носія ставлення у «позиції навчання», тобто у стані готовності збагачувати інформацію про інновацію, сприяти її реалізації.

Чи не найголовніша функція сучасного інноваційного менеджменту – ефективно управління образом інновацій. Відтак дедалі більше зростає потреба у вивільненні й активації індивідуальної і колективної рефлексії суб'єктів інноваційного процесу, а отже, створення рефлексивних середовищ спільного існування, де можливі активна рефлексивно-дослідницька діяльність, вправління в спеціальних навичках рефлексії, розвиток саморефлексії.

Чинники неприйняття освітніх інновацій чисельні і різноманітні, всю їх множину можна поділяти на: 1) системні, в т.ч. пов'язані з браком інноваційних ресурсів (і, відповідно, говорити про системні помилки впровадження інновацій); 2) соціокультурні; 3) соціально-психологічні. Останню – найважливішу – групу чинників можна об'єднати назвою «людський чинник» (і, відповідно, говорити про помилки, які можливі в межах життєздійснення і функціонування цієї системи). Саме людина є стратегічним суб'єктом, який задає вектор (вектори) інноваційного розвитку в умовах інноваційного сьогодення, організує інформаційно-технологічний простір і відповідний дискурс, становить їхнє ядро і зрештою розв'язує проблеми і суперечності на всіх рівнях інноваційної системи.

### **Питання для самоперевірки**

1. Яким чином реалізується інновація в просторі освіти?
2. Які чинники впливають на впровадження інновацій?
3. Які завдання постають перед інноваційними психотехнологами?
4. Що таке «менеджмент знань»?

5. Яким чином здійснюють управління образом інновацій?
6. На чому ґрунтується негативний образ інновацій?
7. Основна функція сучасного інноваційного менеджменту?
8. Чинники неприйняття освітніх інновацій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко А. М. Виховання людини : нове і вічне. Полтава : Техсервіс, 2006. 568 с.
2. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології. К. : Академвидав, 2004. 351 с.
3. Іванченко С. М. Критерії оцінки соціально-психологічних технологій формування позитивного образу суспільних інновацій. *Соціальна психологія*. 2010. №2. С. 150-159.
4. Іванченко С. М., Щотка О. П. Ставлення студентів до нововведень у освіті у контексті Болонського процесу. *Наукові записки Ніжинського державного університету ім. М.В. Гоголя. Серія «Психолого-педагогічні науки»*. м. Ніжин, 2011. №2. С. 47-51.
5. Єсилевський С. Лип. 24, 2017. Про науку, інновації та велику різницю між ними. <https://innovationhouse.org.ua/columns/o-nauke-ynnovatsyyah-y-bolshoj-raznytse-mezhdu-numu-2/>.
6. Інноваційна діяльність в Україні / А. М. Гуржій, Ю. В. Каракай, З. О. Петренко та ін. К. : УкрІНТЕІ, 2006. 152 с.
7. Кондратюк А. А., Манаєнко І. М. Розвиток міжнародного інжинірингу: світові тенденції та вітчизняні реалії. *Збірник наукових праць молодих учених ФММ НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського"*. 2017. № 11.
8. Кузьмін О. Є., Жежуха В. Й., Городиська Н. А. Іноземний досвід інжинірингової діяльності. *Проблеми економіки*. 2014. №3. С. 240 – 245.

9. Левін Р., Ноур А. Ставлення до інновацій різних соціально-демографічних груп українського суспільства. *Український соціум*. 2007. № 3. С. 54-62.
10. Мясников В. Фіктивну модернізацію зупинять інжинірингові компанії. *Незалежна газета*. 2013. №7. С. 26 – 32.
11. Румянцев А. П., Коваленко Ю. О. Світовий ринок послуг : навч. посіб. К. : Центр навчальної літератури, 2006. 456 с.
12. Слюсаревський М. М. „Ми” і „Я” в сучасному світі : Вибрані твори. К. : Міленіум, 2009. 340 с.
13. Тугай О. А., Власенко Т. В. Загальні основи інжинірингової діяльності та її сучасний стан в Україні. *Нові технології в будівництві*. № 34. 2018. [http://ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2018/34\\_2018/5.pdf](http://ntinbuilding.ndibv.org.ua/archive/2018/34_2018/5.pdf).
14. Українство у світі : традиційність культури та спільності взаємин / В. М.Піскун та ін. К. : Нічлава, 2004. 273 с.
15. Фролов П. Д. Образ інновацій : у пошуках технологій творення. *Вісник Чернігівського університету*. 2010. С. 307-311.
16. Чернобровкін В. М. Психологія прийняття педагогічних рішень : монографія. Луганськ : Альма-матер, 2006. 416 с.
17. Ярошук А. О. Україна в міжнародному обміні інженерно-технічними послугами. *Управління економічними процесами у світовій та національній економіці* : зб. тез наук. робіт. К. : Аналітичний центр «Нова Економіка», 2015. 144 с.
18. Ikhlal Sidhu. Innovation Engineering : Principles and Methodology. May 22, 2019. <https://scet.berkeley.edu/innovation-engineering-principles-and-methodology/>.
19. Вимоги Matchtech Engineering Recruitment Specialists до фахівця. <https://www.matchtech.com/job/EMP404273/innovation-engineer-product-development-havant-england>.
20. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>.

21. Engineering News Record [Электронный ресурс].  
[http://www.enr.com/toplists/2015\\_Top\\_225\\_International\\_Design\\_Firms1](http://www.enr.com/toplists/2015_Top_225_International_Design_Firms1). 81
22. Technological innovations and practices in engineering education : a review. Marcela Hernandez-de-Menendez & Ruben Morales-Menendez. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)* v. 13. P. 713–728 (2019).
23. <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/10452/1045240/To-promote-the-engineering-innovative-abilities-of-undergraduates-by-taking/10.1117/12.2266119.full?SSO=1>.
24. <https://genderedinnovations.stanford.edu/methods/innovation.html>.
25. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123973108000038>.
26. [https://www.researchgate.net/publication/293313054\\_Innovation\\_Engineering\\_The\\_Skills\\_Engineers\\_Need\\_to\\_be\\_Innovative](https://www.researchgate.net/publication/293313054_Innovation_Engineering_The_Skills_Engineers_Need_to_be_Innovative).
27. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12008-019-00550-1>.
28. <https://www.asme.org/topics-resources/content/10-innovative-engineering-institutes>.