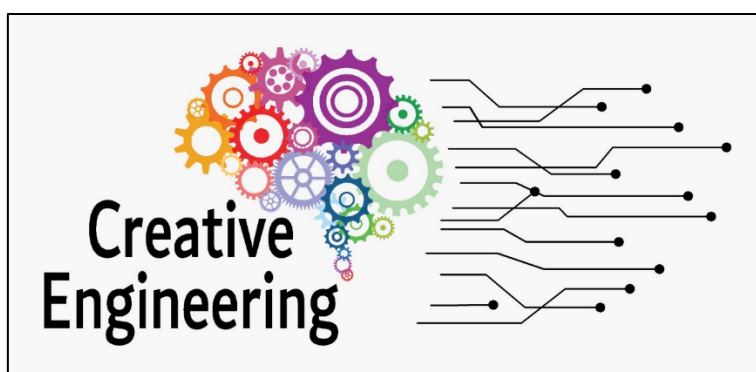




Co-funded by
the European Union



Učebné osnovy " Úvod do kreatívneho inžinierstva "

2022-1-SK01-KA220-HED-000090102

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a stanoviská sú však len názormi autorov a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie. Európska únia ani orgán poskytujúci granty za ne nemôžu niesť zodpovednosť.

OBSAH

1	Úvod do kreatívneho inžinierstva	3
1.1	Kompetenčná jednotka	3
1.2	Výsledky vzdelávania.....	3
1.3	Hodnotiace kritériá	7
1.4	Pedagogické metódy.....	8
2	Odporúčaná alebo povinná literatúra.....	11
3	Podrobný obsah kurzu	12

1 ÚVOD DO KREATÍVNEHO INŽINIERSTVA

Názov základnej jednotky: Názov: Kreatívne inžinierstvo

Názov vzdelávacieho modulu: Úvod do kreatívneho inžinierstva

1.1 Kompetenčná jednotka

Cieľom modulu je rozvíjať komplexný súbor zručností, ktoré inžinierom umožnia získať ucelenú predstavu o základných koncepciách tvorivého inžinierstva, vďaka čomu získajú základné kompetencie, ktoré im umožnia prejsť k ďalším modulom. Zahŕňa široké spektrum tém, ktoré sa rozprestierajú od základných princípov až po pokročilé techniky. Tvorivosť sa často spája s umením, ale tvorivosť je potrebná všade a zohráva kľúčovú úlohu aj v inžinierstve. Inžinieri musia vždy nájsť riešenie problémov reálneho sveta. Musia vymýšľať kreatívne spôsoby, ako prísť s riešením. Kreativita umožňuje inžinierom riešiť nové problémy, nové aplikácie v kombinácii s existujúcimi a tradičnými metódami a technikami.

Kreatívne inžinierstvo je miestom, kde sa inovácie stretávajú s praktickosťou a kde predstavivosť poháňa pokrok. V tejto dynamickej oblasti inžinieri spájajú svoje technické znalosti s dávkou kreativity, aby riešili zložité problémy, navrhovali prelomové produkty a formovali budúcnosť technológií. Táto oblasť presahuje tradičné hranice a zahŕňa rôzne disciplíny, ako sú okrem iného strojárstvo, elektrotechnika, softvér a letecké a kozmické inžinierstvo. Rozvíja sa na priesečníku umenia a vedy, pričom povzbudzuje inžinierov, aby mysleli mimo rámca a posúvali hranice možného.

Tvorivosť je dôležitou súčasťou inžinierstva, ktorá podnecuje inovácie, podporuje riešenie problémov a umožňuje inžinierom vyvíjať nové a účinné riešenia zložitých výziev. Využívaním kreativity môžu inžinieri uvoľniť nové možnosti, podporiť pokrok a pozitívne ovplyvniť spoločnosť a celý svet.

1.2 Výsledky vzdelávania

Základná jednotka číslo 1: Definovanie kreativity [3h]

Definovať kreativitu je náročná úloha, pretože zahŕňa rôzne aspekty a môže sa prejavovať rôzne v závislosti od kontextu. V jadre však možno kreativitu chápať ako schopnosť vytvárať nové a hodnotné nápady, riešenia alebo výsledky.

Jednotka zahŕňa rôzne techniky a stratégie riešenia problémov, ktoré sú dôležité pre kreatívne inžinierstvo, ako je opísané v nasledujúcom texte:

1. **Novosť:** Vytváranie nápadov, riešení alebo výsledkov, ktoré sú originálne a nové, od úplne bezprecedentných koncepcií až po inovatívne kombinácie existujúcich prvkov.
2. **Hodnota:** Hodnota: Vytváranie nápadov alebo riešení, ktoré sú zmysluplné, užitočné alebo majú nejaký vplyv. Hodnota kreatívnych výstupov môže byť subjektívna a závislá od kontextu.

3. *Riešenie problémov*: Riešenie problémov: prístup k problémom s otvorenou myslou, skúmanie viacerých perspektív a vytváranie netradičných riešení.
4. *Flexibilita*: Pružnosť v myslení, ochota prijímať rôzne nápady a perspektívy. Nie sú viazaní konvenčnými alebo rigidnými vzorcami myslenia a sú otvorení skúmaniu alternatívnych prístupov.
5. *Originalita*: Vychádzajúc z existujúcich myšlienok alebo koncepcií, vyžaduje sa aj určitá miera originality. Tvoriví jednotlivci vnášajú do tvorivého procesu svoje jedinečné poznatky, skúsenosti a perspektívy, čo vedie k výstupom, ktoré odrážajú ich individualitu.
6. *Vyjadrenie*: Tvorivosť zahŕňa umelecký prejav a inovácie v oblastiach, ako je literatúra, hudba, umenie a dizajn. Tvorivé vyjadrovanie umožňuje jednotlivcom sprostredkovať emócie, myšlienky a skúsenosti novým a pútavým spôsobom.
7. *Orientácia na proces*: Tvorivosť sa často považuje za proces, a nie za pevnú vlastnosť. Zahŕňa zapojenie sa do činností, ako je brainstorming, experimentovanie, iterácia a reflexia, s cieľom vytvárať a zdokonaľovať kreatívne nápady a riešenia.
8. *Závislosť od kontextu*: Vnímanie kreativity sa môže líšiť v závislosti od kultúrneho, sociálneho a disciplinárneho kontextu. To, čo sa v jednom kontexte považuje za kreatívne, nemusí byť v inom kontexte takto vnímané. Okrem toho sa kritériá hodnotenia tvorivosti môžu v rôznych oblastiach líšiť.

Základná jednotka č. 2: Kreativita v inžinierstve [4h]

Tvorivý proces zahŕňa niekoľko krokov. Prvá úroveň zahŕňa definovanie otázky alebo problému. Proces pokračuje ďalej a zahŕňa všetky myšlienky a koncepty spojené s problémom.

Dodržiavaním týchto krokov opísaných v nasledujúcom texte a využívaním techník tvorivého myslenia môžu inžinieri zvládnuť zložité inžinierske výzvy a vyvinúť inovatívne riešenia, ktoré riešia potreby spoločnosti, priemyslu a životného prostredia.

Táto jednotka zahŕňa rôzne techniky a stratégie riešenia problémov, ktoré sú dôležité pre kreatívne inžinierstvo, ako je opísané v nasledujúcom texte:

1. *Identifikácia problému*: Prvým krokom v tvorivom procese je jasné definovanie problému alebo výzvy, ktorú je potrebné riešiť. To zahŕňa pochopenie požiadaviek, obmedzení a cieľov projektu, ako aj zhromaždenie relevantných informácií a údajov.
2. *Výskum a prieskum*: Umožniť inžinierom vykonávať výskum a skúmať existujúce riešenia, technológie a metodiky súvisiace s daným problémom. To im pomôže získať poznatky, identifikovať osvedčené postupy a pochopiť súčasný stav techniky v danej oblasti.
3. *Brainstorming a generovanie nápadov*: V rámci brainstormingu sa generuje široká škála nápadov, koncepcií a potenciálnych riešení. Inžinieri využívajú techniky kreatívneho myslenia, ako sú voľné asociácie, myšlienkové mapy a laterálne myslenie, aby preskúmali rôzne možnosti a vytvorili nové poznatky.
4. *Vývoj koncepcie*: Po vytvorení množstva nápadov ich inžinieri vyhodnotia a zdokonalia, aby vypracovali konkrétnejšie koncepcie a návrhy. To môže zahŕňať skicovanie, vytváranie prototypov alebo modelovanie s cieľom vizualizovať a efektívne komunikovať nápady.

5. *Riešenie problémov*: Umožniť inžinierom pristupovať k problémom z rôznych uhlov pohľadu, zvažovať netradičné riešenia a vyvíjať inovatívne stratégie na ich efektívne riešenie.
6. *Inovatívny dizajn*: Inžinieri musia navrhovať inovatívne riešenia, ktoré spĺňajú špecifické požiadavky a zároveň zohľadňujú faktory, ako je funkčnosť, účinnosť, bezpečnosť a nákladová efektívnosť. Kreativita umožňuje inžinierom skúmať nové koncepcie, integrovať nové technológie a posúvať hranice konštrukčných možností.
7. *Optimalizácia a efektívnosť*: Kreativita ako nástroj optimalizácie existujúcich procesov, systémov a produktov. Inžinieri neustále hľadajú spôsoby, ako zlepšiť efektívnosť, zvýšiť výkonnosť a znížiť plytvanie prostredníctvom kreatívneho riešenia problémov a inovácií. To môže zahŕňať prepracovanie konštrukčných častí, rekonfiguráciu procesov alebo zavedenie nových technológií.
8. *Spresnenie a optimalizácia*: Návrh sa zdokonaľuje a optimalizuje na základe spätnej väzby získanej počas prototypovania a testovania. Inžinieri návrh opakovane upravujú, vylepšujú a optimalizujú s cieľom zvýšiť výkon, funkčnosť a použiteľnosť.
9. *Interdisciplinárna spolupráca*: Mnohé inžinierske projekty si vyžadujú spoluprácu medzi viacerými odbormi, ako je napríklad strojárstvo, elektrotechnika, softvér a materiálové inžinierstvo. Tvorivosť umožňuje inžinierom efektívne komunikovať naprieč disciplínami, využívať rôzne odborné znalosti a integrovať rôzne perspektívy s cieľom vyvinúť komplexné riešenia.
10. *Riadenie rizík*: Tvorivosť je neoddeliteľnou súčasťou riadenia rizík v inžinierskych projektoch. Inžinieri musia predvídať potenciálne problémy, identifikovať slabé miesta a vytvárať kreatívne stratégie na účinné zmiernenie rizík. To môže zahŕňať plánovanie nepredvídaných udalostí, analýzu scenárov a inovatívne prístupy na zabezpečenie úspechu projektu.
11. *Udržateľnosť a environmentálna zodpovednosť*: V dnešnom svete sú udržateľnosť a environmentálne aspekty pri navrhovaní a rozhodovaní prvoradé. Kreativita umožňuje inžinierom vyvíjať ekologické riešenia, minimalizovať vplyv na životné prostredie a podporovať udržateľné postupy prostredníctvom inovatívneho dizajnu, výberu materiálov a energeticky účinných technológií.
12. *Neustále zlepšovanie a inovácie*: Tvorivosť je hnacou silou neustáleho zlepšovania a inovácií v inžinierstve. Inžinieri neustále hľadajú spôsoby, ako posúvať hranice možností, vyvíjať nové technológie a priekopnícke riešenia na riešenie vyvíjajúcich sa potrieb a výziev.
13. *Dizajn zameraný na človeka*: Tvorivosť je nevyhnutná pre dizajn zameraný na človeka, ktorý sa zameriava na vytváranie produktov, systémov a skúseností, ktoré uprednostňujú potreby, preferencie a schopnosti koncových používateľov. Inžinieri využívajú kreatívne myslenie na vcítenie sa do používateľov, predvídanie ich požiadaviek a navrhovanie riešení, ktoré zvyšujú použiteľnosť, prístupnosť a spokojnosť používateľov.
14. *Reflexia a učenie*: Po ukončení projektu inžinieri zhodnotia tvorivý proces, vyhodnotia výsledky a určia poučenia. Táto reflexia im pomôže získať poznatky, zlepšiť svoje zručnosti a uplatniť svoje skúsenosti v budúcich projektoch.

Základná jednotka č. 3: Tvorba projektu [5h]

Záverečná časť modulu kladie dôraz na tímovú spoluprácu, ktorej cieľom je využiť bohatstvo rôznorodého odborného zázemia. Zapojením sa do interdisciplinárnej spolupráce sú účastníci povzbudzovaní k integrácii svojich odlišných odborných oblastí, čím sa podporujú inovácie, kritické myslenie a hlbšie pochopenie zložitých problémov v rámci spoločného vzdelávacieho prostredia.

1.2.1 Kompetencie

A - Špecifické kompetencie (súvisiace s hlavnou jednotkou)

Kód	Opis kompetencií
A1	Schopnosť definovať a vysvetliť pojem tvorivosti v kontexte inžinierstva.
A2	Schopnosť uplatňovať techniky tvorivého myslenia (napr. brainstorming, laterálne myslenie) pri riešení problémov v inžinierskom kontexte.
A3	Schopnosť zmapovať a sledovať fázy tvorivého procesu od identifikácie problému až po jeho zdokonalenie.
A4	Schopnosť prispievať originálnymi nápadmi a hľadať netradičné riešenia pri tímových úlohách.
A5	Schopnosť vyhodnotiť hodnotu, uskutočniteľnosť a udržateľnosť kreatívnych inžinierskych výstupov.

B - Základné inžinierske kompetencie

Kód	Opis kompetencií
B1	pochopiť úlohu inžinierov ako riešiteľov problémov a inovátorov v modernej spoločnosti.
B2	Identifikovať a formulovať inžinierske výzvy z technického, spoločenského a environmentálneho hľadiska.
B3	Integrovať kreativitu so základnými inžinierskymi princípmi počas tvorby nápadov a návrhu.
B4	kriticky uvažovať o tvorivých aspektoch inžinierskych úloh a výsledkoch projektov.
B5	preukázať povedomie o udržateľnom dizajne, interdisciplinárnej spolupráci a prístupoch zameraných na používateľa.

C - Prierezové kompetencie

Kód	Opis kompetencií
C1	Efektívne spolupracovať v rôznych tímoch počas otvorených a kreatívnych úloh.
C2	Prejavte zvedavosť, flexibilitu a otvorenosť novým nápadom.
C3	Jasne komunikovať kreatívne koncepty pomocou verbálnych, písomných a vizuálnych nástrojov.
C4	Iniciatívnosť a vytrvalosť pri riešení zložitých alebo nejednoznačných problémov.
C5	Zamyslite sa nad osobným rastom v oblasti tvorivého myslenia a jeho významom pre budúce inžinierske úlohy.

1.2.2 Znalosti

Na konci tohto modulu budú študenti rozumieť:

- Definícia a kľúčové rozmery kreativity vrátane novosti, hodnoty, flexibility a originality
- Úloha kreativity v inžinierstve, dizajne, inováciách a udržateľnom rozvoji
- Fázy kreatívneho inžinierskeho procesu (identifikácia problému, generovanie nápadu, vývoj konceptu, zdokonaľovanie)
- Bežné techniky tvorby nápadov (napr. brainstorming, laterálne myslenie, myšlienkové mapy)
- Kontextové a kultúrne vplyvy na vnímanie a hodnotenie tvorivosti
- Význam dizajnu zameraného na človeka a etických inovácií
- Spolupráca medzi jednotlivými odbormi ako hnacia sila kreatívneho inžinierstva
- Reflexia ako súčasť procesu tvorivého učenia

1.2.3 Zručnosti

Zručnosť	Súvisiace kompetencie
Štruktúrovať a prednášať efektívne ústne prezentácie na technické témy	A1, A2, A3, C1
Definovať a vysvetliť tvorivosť vo vzťahu k inžinierstvu a inováciám	A1, B1
používať techniky tvorivého myslenia na vytváranie originálnych nápadov a riešení	A2, B3, C2
Zmapujte a vykonajte fázy základného tvorivého procesu	A3, B2, B4
Hodnotenie kreatívnych výstupov na základe novosti, užitočnosti, uskutočniteľnosti a udržateľnosti	A5, B5, C4
spolupracovať v interdisciplinárnych tímoch na otvorených tvorivých úlohách	A4, B5, C1, C3
Jasne komunikovať myšlienky ústne, písomne alebo vizuálne	A1, A3, B4, C3
Zamyslieť sa nad svojím tvorivým procesom a identifikovať oblasti budúceho rastu.	B4, C5

1.3 Kritériá hodnotenia

Prístup k hodnoteniu v tomto module odráža **tvorivé myslenie** aj **základy inžinierstva**, podporuje inovácie, riešenie problémov a praktické využitie. Študenti sú hodnotení prostredníctvom kombinácie individuálnej reflexie, dokumentácie procesu a spoločnej prezentácie.

- **Spolu: 100%**

Hodnotenie je rozdelené do troch vzájomne sa dopĺňajúcich zložiek:

1.3.1 Reflexná správa - 30%

Každý študent predloží krátku písomnú reflexiu, v ktorej vysvetlí:

- Ich osobný tvorivý proces a myslenie

- Čo ich inšpirovalo k nápadom a ako ich rozvíjali
- Ako používali inžinierske princípy pri riešení problémov
- Získané skúsenosti a osobný rast v oblasti tvorivého myslenia

Hodnotené kompetencie: A1, A5, B4, C4, C5

Hodnotiaci nástroj: (zo súboru hodnotiacich nástrojov CEDE)

Metóda hodnotenia: Rubrika reflexie + stupnica sebahodnotenia

1.3.2 Portfólio dizajnu - 40%

Študenti si počas celého modulu vedú portfólio dokumentujúce proces navrhovania. Obsahuje:

- Rámcovanie problému a počiatočné skúmanie
- Výsledky brainstormingu, náčrty, koncepčné mapy
- Iteratívne zlepšenia a rozhodovacie body
- Dôkazy o uplatňovaní tvorivých techník a inžinierskej logiky

Hodnotené kompetencie: A2, A3, B2, B3, B5, C2

Hodnotiaci nástroj: Štruktúra a rubrika portfólia dizajnu

Metóda hodnotenia: Prehľad portfólia + kontrolný zoznam kritérií tvorivosti

1.3.3 Tímová prezentácia alebo ukážka - 30%

Tímy prezentujú svoje konečné riešenie alebo koncepciu kolegom a/alebo inštruktorom. Prezentácia by mala obsahovať:

- Definícia počiatočnej výzvy
- Odôvodnenie navrhovaného riešenia
- Dôkazy o technickej realizovateľnosti a tvorivosti
- Vizuálne alebo funkčné prvky (napr. náčrty, makety, ukážky)

Hodnotené kompetencie: A4, B1, B5, C1, C3

Hodnotiaci nástroj: Rubrika tímovej prezentácie + Formulár spätnej väzby od kolegov

Metóda hodnotenia: Hodnotenie inštruktorom a kolegami s integráciou spätnej väzby

1.3.4 Poznámky k hodnoteniu:

- **Všetky použité nástroje sú súčasťou súboru nástrojov na hodnotenie CEDE** a mali by sa dôsledne uplatňovať vo všetkých skupinách.
- Pedagógovia sú vyzývaní, aby počas procesu navrhovania poskytovali **formatívnu spätnú väzbu** (kontrola v polovici kurzu).
- Vzájomné hodnotenie a sebahodnotenie pomáhajú posilniť povedomie študentov o tímovej dynamike a osobnom pokroku.
- Všetky výstupy je možné predložiť vo fyzickej alebo digitálnej forme v závislosti od formátu dodania.

1.4 Pedagogické metódy

Metódy vyučovania používané v tomto module sú založené na **konštruktivistickom a zážitkovom učení**, ktorého cieľom je podporiť zvedavosť, tvorivosť a interdisciplinárnu spoluprácu študentov technických odborov. Aktivity sú navrhnuté tak, aby stimulovali

aktívnu účasť, kritické myslenie a reflexiu od prvých fáz tvorby nápadu až po realizáciu projektu.

1.4.1 Interaktívne vstupy a skúmanie pojmov

Krátke prednášky alebo riadené diskusie predstavujú kľúčové pojmy, ako je kreativita, dizajnové myslenie a inovácie. Tieto sú podporované:

- Príklady z kreatívnej inžinierskej praxe
- Otvorené kladenie otázok a mapovanie myšlienok
- Vizuálne pomôcky na stimuláciu predstavivosti

Používa sa na: koncepcnú jasnosť, zapojenie do reálneho sveta

1.4.2 Brainstorming a techniky generovania nápadov

Študenti využívajú štruktúrované a neštruktúrované brainstormingové stretnutia na generovanie nápadov. Medzi nástroje môžu patriť:

- Mapovanie mysle
- SCAMPER
- Voľné združenie
- Otázky typu "Čo keby?"

Používa sa na: podporu divergentného myslenia, rozvoj novosti a flexibility

1.4.3 Problémové vyučovanie a otvorené scenáre

Žiaci dostanú voľne definovaný problém alebo výzvu. Pracujú v skupinách, aby ho definovali, preskúmali možné riešenia a prezentovali nápady v opakujúcich sa cykloch. To podporuje skúmanie nad rámec "jedinej správnej odpovede".

Používa sa na: kreativitu založenú na procese, reframing problému

1.4.4 Spoločná práca v skupine

Tímové úlohy vyžadujú, aby študenti spoločne rozvíjali myšlienky, zdieľali vedomosti a kombinovali rôzne perspektívy. Facilitátor podporuje dynamiku prostredníctvom:

- Tímové úlohy a vyjednávacie cvičenia
- Medziodborové spájanie
- Kontrolné body skupinovej reflexie

Používa sa na: tímovú prácu, komunikáciu, interdisciplinárnu tvorivosť

1.4.5 Aktivity v oblasti dizajnového myslenia

Hoci celý rámec dizajnového myslenia je zahrnutý v samostatnom module, tento modul predstavuje:

- Mapovanie empatie
- Rýchle prototypovanie (papierové alebo digitálne makety)
- Iterácia riadená spätnou väzbou

Používa sa na: orientáciu na používateľa, tvorivé riskovanie

1.4.6 Vizuálne myslenie a rozprávanie príbehov

Študenti sú povzbudzovaní k tomu, aby svoje nápady prezentovali prostredníctvom vizualizácií, náčrtov a prvkov rozprávania príbehov. To zahŕňa:

- Vizuálne metaforý
- Inžinierske "výťahy"
- Vysvetlenia založené na analógii

Používa sa na: zlepšenie komunikácie, prepojenie abstraktného a konkrétneho myslenia

1.4.7 Reflexívna prax

Počas celého modulu sa študenti venujú reflexii:

- Učebné denníky
- Kontrolné zoznamy sebahodnotenia
- Reflexia po brainstormingu alebo tímovej práci

Používa sa na: metakogníciu, osvojenie si učenia

1.4.8 Používanie digitálnych nástrojov (voliteľné/hybridné poskytovanie)

Ak sa poskytuje v hybridnom alebo digitálnom formáte, môžu sa prihlásiť inštruktori:

- **Miro/Padlet** na vizuálnu spoluprácu
- **Mentimeter/Slido** pre interaktívne ankety
- **Trello/Google Docs** na sledovanie projektov
- **Moodle/Tímy** na zdieľanie zdrojov a komunikáciu

2 ODPORÚČANÁ ALEBO POVINNÁ LITERATÚRA

- John E. Arnold (2016): Arnold: KREATÍVNE INŽINIERSTVO Podpora inovácií prostredníctvom iného myslenia
- Engel. (2018). Praktická tvorivosť a inovácie v systémovom inžinierstve. Wiley.
- Cross (2008): Cross: Engineering Design Methods: (Metódy navrhovania výrobkov): Stratégie navrhovania výrobkov. Wiley.
- Kuimova, M.V., Burleigh, D.D., Rodionov, D.A. (2017). Tvorivosť v inžinierskom vzdelávaní. Ponte Academic Journal, 73 (2).
- IDEO, Kelley, Littman (2001): Umelecké inovácie. Crown Business
- Dorst (2015): Dorst: Frame Innovation: Dramatický rámec (Frame): Vytváranie nového myslenia prostredníctvom dizajnu. MIT Press.

3 PODROBNÝ OBSAH KURZU

Jazyk kurzu:

Názvy prednášok:

Vyučovacie hodiny: 30 hodín

Spôsob poskytovania: dištančné, online

Poznámky:

1. Základná jednotka číslo 1: Definovanie tvorivosti [3h]

- Generovanie nápadov
- *Riešenie problémov*
- *Flexibilita*
- *Originalita*
- *Vyjadrenie*
- *Procesne orientované*
- *Závislosť od kontextu*

2. Základná jednotka č. 2: Tvorivosť v inžinierstve [4h]

- Identifikácia problému
- Výskum a prieskum
- Brainstorming a generovanie nápadov
- Vývoj koncepcie
- *Riešenie problémov*
- Inovatívny dizajn
- Optimalizácia a efektívnosť
- Spresnenie a optimalizácia
- Interdisciplinárna spolupráca
- Riadenie rizík
- Udržiateľnosť a environmentálna zodpovednosť
- Neustále zlepšovanie a inovácie
- Dizajn zameraný na človeka
- Reflexia a učenie

3. Základná jednotka č. 3: Tvorba projektu [5h]

Posledná časť modulu zahŕňa tímovú prácu s cieľom spojiť rôznorodé zázemie a odborné znalosti.