

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Bakalářská práce

**Motorsport a jeho integrace do výuky
technických předmětů na SŠ**

Habarta Jan

Katedra technické a informační výchovy

Vedoucí práce: doc. PhDr. PaedDr. Jiří Dostál, Ph.D.

Studijní program: Tev-ma/Aj-mi

Olomouc 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil pouze uvedenou literaturu a zdroje.

V Olomouci

.....

podpis

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat *doc. PhDr. PaedDr. Jiřímu Dostálovi, Ph.D.* za odbornou pomoc a vedení při zpracovávání této bakalářské práce, zejména pak za jeho cenné připomínky, rady i podněty. Dále bych chtěl poděkovat každému kdo mi byl během mé práce nápomocen.

Anotace:

Implementace motoristického sportu jako vzdělávacího nástroje může být napínavým a dynamickým způsobem, jak zapojit žáky do různých předmětů. Využitím napětí a komplexnosti závodů mohou pedagogové začlenit motoristický sport do učebních osnov STEM předmětů (věda, technologie, inženýrství a matematika) a vyučovat tak pojmy v předmětech, jako je technické kreslení a mechanika. Ať už se jedná o zkoumání mechaniky závodního vozu, analýzu dat ze senzorů nebo pochopení aerodynamiky, která ovlivňuje výkon vozidla, motoristický sport nabízí reálný kontext, který se líbí žákům všech věkových kategorií. Kromě toho může motoristický sport rozvíjet dovednosti, jako je kritické myšlení, řešení problémů, týmová práce a řízení projektů, což z něj činí mnohostrannou platformu pro učení přesahující tradiční hranice třídy. Tyto vlastnosti činí z motoristického sportu neocenitelný nástroj pro pedagogy, kteří chtějí své žáky inspirovat a motivovat.

Klíčová slova:

Motorsport, Formule, Závod, konstruktér, žák, závodní okruh, integrace výuky, výukový materiál

Annotation:

Using motorsport as an educational tool can be an exciting and dynamic way to engage students in a variety of subjects. By harnessing the excitement and complexity of racing, educators can incorporate motorsports into the STEM (science, technology, engineering, and math) curriculum to teach concepts in subjects such as engineering drawing and mechanics. Whether it's exploring the mechanics of a race car, analyzing sensor data, or understanding the aerodynamics that affect vehicle performance, motorsports offers a real-world context that appeals to students of all ages. In addition, motorsport can develop skills such as critical thinking, problem solving, teamwork and project management, making it a multi-faceted platform for learning beyond the traditional classroom. These qualities make motorsport an invaluable tool for educators looking to inspire and motivate their students.

Keywords:

Motorsport, FIA, Formula, Race, constructor, pupil, racing circuit, learning integration, teaching material

Obsah	
Úvod.....	7
Teoretická část	9
1. Motivace žáka	10
1.1 Zásada názornosti.....	11
1.2 Popularizace	12
1.3 Motorsport ve školách.....	13
1.3.1 Využití konceptů motoristického sportu k dalšímu vzdělávání STEM.....	13
1.3.2 Program Formule ve školách	14
1.3.3 Vzdělávací strojírenská soutěž.....	16
1.3.4 Motorsportové projekty v Česku.....	17
2 Motorsport	19
2.1 FIA	19
2.2 Historie Motorsportu.....	19
2.3 Světové šampionáty	20
2.3.1 Formule 1	20
2.3.2 Rallye	21
2.3.3 Vytrvalostní závody	21
2.3.4 Moto GP.....	22
2.3.5 Závody do vrchu	23
2.3.6 Nascar	24
2.4 Týmové pozice	24
2.4.1 Závodní jezdec	24
2.4.2 Týmový manažer	25
2.4.3 Technik a mechanik	25
2.4.4 Konstruktér	26
2.5 Závodní Simulátory	27
3 RVP.....	28
4 Využití motorsportu ve výuce.....	29
4.1 Cíl a metoda výzkumu	29
4.2 Popis výzkumného vzorku	29
4.3 Analýza	29
4.4 Závěry z analýz.....	44
Závěr	45
Použitá literatura:	47
Seznam Obrázků:	49

Úvod

Motorsport je fascinující oblast, která kombinuje pokročilé technologie, inženýrství, fyziku a matematiku. Jeho popularita a dynamika představují ideální platformu pro popularizaci technických předmětů mezi žáky středních průmyslových škol. Tato bakalářská práce se zabývá otázkami, jak efektivně integrovat prvky motorsportu do výuky technických předmětů, s cílem zvýšit zájem žáka o tyto obory, podpořit jejich praktické dovednosti a připravit je na budoucí kariéru v technických a inženýrských oborech.

Hlavním cílem této práce je navrhnout a analyzovat metody, jak využít motorsport jako nástroj pro popularizaci a výuku technických předmětů na střední průmyslové škole. Práce se zaměřuje na identifikaci klíčových prvků motorsportu, které lze začlenit do výuky technických předmětů, návrh didaktických aktivit využívajících motorsport pro zlepšení výuky a analýzu didaktického přínosu těchto aktivit pro studenty.

Motorsport zahrnuje širokou škálu disciplín od konstrukce vozidel, aerodynamiky, mechaniky, elektroniky až po strategické plánování a týmovou spolupráci. Tento komplexní charakter nabízí mnoho příležitostí k integraci do výuky technických předmětů, jako je fyzika, mechanika, elektrotechnika, matematika a informatika. Popularizační aktivity hrají klíčovou roli v zapojení studentů a jejich motivaci ke studiu technických předmětů. Tyto aktivity umožňují studentům pracovat s komponenty a systémy používanými v motorsportu, řešit technické problémy v reálném čase, navštěvovat závodní okruhy a dílny, setkávat se s odborníky z praxe a pracovat na komplexních projektech.

Integrace motorsportu do výuky technických předmětů může nabízet několik didaktických přínosů. Patří sem zvýšení motivace a zájmu studentů, rozvoj praktických dovedností, podpora týmové spolupráce, propojení teorie s praxí a kariérní orientace. Praktické aplikace technických znalostí v kontextu motorsportu zvyšují atraktivitu a srozumitelnost učiva, studenti získávají zkušenosti s reálnými technologiemi používanými v průmyslu, a seznámení s různými profesními

možnostmi v oblasti techniky a inženýrství je může inspirovat k dalšímu studiu a kariéře v těchto oborech.

Implementace motorsportu do výuky technických předmětů na střední průmyslové škole představuje inovativní přístup k výuce, který může výrazně přispět k rozvoji technického vzdělávání. Tento přístup nejenže zvyšuje zájem a motivaci studentů, ale také poskytuje praktické dovednosti a zkušenosti, které jsou nezbytné pro jejich budoucí profesní život. Tato práce se zaměřuje na zkoumání a analýzu těchto možností s cílem poskytnout konkrétní doporučení pro efektivní využití motorsportu ve výuce.



Obrázek 1: Porsche Motorsport (Porsche, 2023)

Teoretická část

Zahrnutí motorsportu do vzdělávacího procesu nejen zvyšuje atraktivitu technických a inženýrských oborů, ale také připravuje studenty na reálné výzvy, které v této dynamické oblasti mohou očekávat. Popularizace motorsportu a jeho integrace do výuky přináší nové příležitosti pro rozvoj dovedností a inovací, čímž přispívá k celkovému pokroku v oblasti technologií a inženýrství.

Toto propojení umožňuje studentům rozvíjet širokou škálu dovedností v oblasti mechaniky, elektrotechniky, aerodynamiky a dalších technických disciplín. Zapojení do projektů spojených s údržbou a opravami vozidel a motorů používaných v motorsportu posiluje jejich praktické dovednosti a připravuje je na budoucí kariérní výzvy.

Kromě toho motorsport často vyžaduje týmovou spolupráci a koordinaci, což posiluje dovednosti v oblasti komunikace, řízení projektů a spolupráce. Týmové prostředí motorsportu umožňuje studentům pracovat na skutečných projektech a získávat cenné zkušenosti, které jsou ceněné na trhu práce.

Důležitým aspektem je také fakt, že propojení s motorsportem umožňuje studentům sledovat a podílet se na inovacích a technologickém pokroku v automobilovém průmyslu. Tímto způsobem mohou získat nejen teoretické znalosti, ale i praktické dovednosti, které jsou relevantní v moderním průmyslu.

1. Motivace žáka

Dostál (2014) píše o dnešním vzdělávání, které klade důraz na aktivizační výukové metody a rozvoj kompetencí žáků, což vyplývá z konstruktivistických teorií. Místo pouhého osvojování faktů je kladen důraz na rozvoj schopností, dovedností a postojů žáků. S rostoucí dostupností informačních technologií se snižuje potřeba osvojovat velké množství znalostí, ale zvyšuje se potřeba umět zpracovávat, hodnotit a aplikovat informace.

Dostál (2014) tvrdí, že současné tendence směřují k více badatelsky orientované výuce, která umožňuje přirozenější formu učení. Experimentování se stává důležitým prostředkem výuky, umožňuje žákům praktické postupy a metodiky v rámci dané oblasti, ověřování teoretických znalostí a hlubší pochopení učiva. Experimenty propojují teorii s praxí a rozvíjejí kritické myšlení, logiku a schopnost samostatného a tvořivého myšlení. Přestože jsou experimenty běžné ve výuce přírodovědných a technických předmětů, v jiných oblastech mohou být obtížnější kvůli složitosti kontrolovaných proměnných, nákladům a etickým důvodům. Vzdělávací experiment může být založen na indukci, odvozování obecných závěrů z jednotlivých experimentů, nebo na dedukci, ověřování platnosti teorie na konkrétních příkladech. Klíčové je zachování relativní přesnosti a opakovatelnosti experimentů.

Podle Dostála (2014) Pedagogická teorie dosud neadekvátně nereagovala na nové trendy v oblasti školního experimentování. Historická studia ukazují na rozdíly v pedagogických přístupech, jako je například rozdíl mezi reformní pedagogikou a tradiční herbartovskou školou. Zatímco herbartovská škola klade důraz na látku a standardizaci, reformní přístup, jaký měla například vídeňská škola Úlehlova, stavěl na praktickém poznávání a individuálním zájmu žáků. Historické poznatky také poukazují na výzvy spojené s implementací experimentů do výuky, jako je nedostatek času a nerovnováha mezi experimentováním a

ostatními vzdělávacími aktivitami. Chybí systematický pedagogický výzkum, který by podporoval rozvoj školního experimentování.

Je tedy podle Dostála (2014) žádoucí provádět výzkumy orientované na přínos školního experimentování, analyzovat obecné principy tohoto přístupu a rozšířit teorii oborových didaktik. Důležité je také vytvářet vhodné podmínky pro realizaci experimentů ve školách a rozvíjet metodiku školního experimentování.

1.1 Zásada názornosti

V současném vzdělávacím systému hraje zásada názornosti významnou roli spolu s dalšími principy, které dohromady přispívají k úspěchu výchovně-vzdělávacího procesu.

Ondráček (1971) definuje zásadu názornosti jako požadavek, aby učitel při výuce vedl žáky k vytváření a zobecňování představ bezprostředním vnímáním nebo zobrazováním předmětů a jevů skutečnosti. Tato definice však může být považována za jednostrannou, zaměřenou hlavně na smyslové vnímání. Jůva (1966) tvrdí, že názornost je výsledkem systematického pozorování, kde hrají roli i dosavadní představy a myšlenkové operace jako srovnání, analýza a syntéza. Podle Jůvy by měla názornost zahrnovat nejen přímé pozorování skutečnosti, ale také využití předchozích představ žáků při výkladu nového učiva. Například slovní výklad, který není doprovázen učebními pomůckami, ale je založen na představách žáků, může být také velmi názorný.

Podle toho, zda vycházíme z přímého pozorování reálných předmětů nebo z existujících představ ve vědomí žáků, rozlišujeme přímé, názorné vyučování, které je založeno na bezprostředním vnímání reálných předmětů, nebo jejich zobrazení (např. kresby, fotografie, mapy) a nepřímé názorné vyučování, které využívá již existující představy uchované ve vědomí žáků, na kterých je budován výklad.

Skalková (1999) rozlišuje předmětnou (vnější) názornost, která se zaměřuje na vytváření představ a pojmů na základě přímého vnímání reálných předmětů nebo jejich zobrazení, a slovně obraznou názornost, která je založena na slovním popisu jevů, příkladů a líčení situací a událostí, přičemž se odvolává na předchozí zkušenosti žáků.

Podle Dostála (2006) je zásada názornosti klíčová pro efektivní vzdělávací proces. Definuje ji jako požadavek na učitele, aby žákům pomohl vytvářet a zobecňovat představy prostřednictvím přímého vnímání skutečnosti nebo jejího zobrazení, případně aby používal popis, který vyvolá dříve vytvořené představy. Skutečnost zahrnuje přírodní i uměle vytvořené předměty a jevy. Tato zásada by měla být uplatňována nejen při poznávání skutečnosti, ale také při rozvoji dovedností, návyků a postojů. Výukové pomůcky podporují rozumovou i citovou oblast žáků, podněcují samostatnou činnost, čímž ovlivňují jejich vůli a emocionální vývoj, a vytvářejí postoje a zájmy. Zásada názornosti je tak základním kamenem, který podporuje komplexní rozvoj žáků prostřednictvím smyslového vnímání, představivosti a myšlení, a její správné uplatňování může výrazně přispět k úspěšnosti a celkovému rozvoji vzdělávacího procesu.

1.2 Popularizace

Podle Fráňové (2016) cíle popularizace zahrnují zjednodušení vědeckých konceptů, zvýšení zájmu veřejnosti o vědu a její aplikace, podporu veřejného zapojení do vědy, zlepšení komunikačních dovedností vědeckých institucí a vědců a integraci veřejnosti do procesu popularizace výsledků VaV. Popularizace je součástí širší vědecké komunikace, která zahrnuje také komunikaci s médií a propagaci vědeckých institucí. Tento proces je zaměřen na zvýšení zainteresovanosti cílové skupiny a motivaci k aktivnímu zapojení. Medializace a popularizace jsou úzce propojené pojmy, přičemž medializace se zaměřuje na jednosměrný tok informací od vědců k veřejnosti, zatímco popularizace usiluje o interaktivní přístup a zpětnou vazbu od publika.

Podle Pravdové (2021) je popularizace vědy mezi veřejností a zejména mezi mladými lidmi nezastupitelná. Význam této práce spočívá v budování zájmu a porozumění veřejnosti vůči vědě, která hraje klíčovou roli ve vývoji moderní společnosti. Organizace jako Pevnost poznání Upol a podobné instituce představují most mezi akademickou sférou a veřejností, představují konkrétní vědecké objevy a osobnosti různých oborů formou, která je přístupná a atraktivní pro široké spektrum věkových skupin. Důsledkem takové práce je zvýšené povědomí o důležitosti vědy v každodenním životě a inspirace mladých lidí k zapojení se do vědeckého výzkumu. Popularizace vědy není pouze povinností, ale i oslavou vědeckých úspěchů a přínosů pro společnost. Pravdová vyzdvihuje projekty formou videí jako je Nezkreslená věda, či

časopis $A\Omega$ /VĚDA PRO KAŽDÉHO, ale i různé exkurze a přednášky od odborníků.

Centrum HiLASE(2024) se zaměřuje na svém webu na popularizaci vědy při své činnosti nejen mezi širokou veřejností, ale také na probouzení zájmu o vědu a výzkum u talentovaných mladých lidí. Pro školáky, studenty středních a vysokých škol i pro veřejnost organizuje řadu akcí. Mezi pravidelné aktivity patří dny otevřených dveří, pořádané například při příležitostech, jako jsou Noc vědců, Týden Akademie věd nebo Mezinárodní den světla. Během těchto akcí mohou návštěvníci nahlédnout do zákulisí vědecké práce, zúčastnit se popularizačních přednášek a prohlédnout si experimentální haly. Pro studenty jsou připraveny soutěže jako Talentová akademie a Science Challenge, které se konají ve spolupráci s ELI Beamlines Facility, a také exkurze pro školy, které mají za cíl vzbudit zájem o vědu už u nejmladších žáků. Další informace pro studenty a absolventy jsou dostupné na webových stránkách centra. Dále centrum vytvořilo vzdělávací web Czechlasers.cz, který nabízí široké spektrum informací o laserech a optice, včetně studovny s články různé úrovně obtížnosti.



Obrázek 2: Beseda s Mikou Hakkinenem (Zeťák 2023)

1.3 Motorsport ve školách

1.3.1 Využití konceptů motoristického sportu k dalšímu vzdělávání STEM

Hylton (2010) uvádí, že IUPUI vyvinula programy v oblasti motoristického inženýrství a motoristické technologie s cílem zapojit studenty středních škol do výuky STEM s využitím technologií souvisejících s motoristickým sportem. Tyto koncepty byly původně

začleněny do modulů před inženýrského kurikula pro letní tábor zaměřený na studenty z nízkých socioekonomických vrstev. Jedním z těchto konceptů byl třetí kruh, který znázorňuje limity trakce závodního vozu při průjezdu zatáčkou. Tento koncept sloužil studentům k výuce vektorové matematiky a zároveň využíval tematiku motoristického sportu k posílení jejich zapojení a pochopení témat STEM. Po zavedení vzdělávacích modulů s motoristickou tematikou na různých středních školách se setkaly s pozitivním ohlasem studentů. Hodnocení těchto modulů ukázalo, že se zvýšilo povědomí o činnostech a kariéře v oblasti STEM a zlepšily se základní přírodovědné a matematické dovednosti. Když se s nimi seznámili středoškolští učitelé, a to i ti, kteří s motoristickým sportem nejsou obeznámeni, vyjádřili důvěru v předávání materiálu ve třídách i na letních táborech. Učitelé jsou pevně přesvědčeni, že jejich studenti bez ohledu na pohlaví nebo původ budou na tyto materiály týkající se motoristického sportu reagovat pozitivně. Takové aktivity považují za účinné při zapojování potenciálních studentů STEM a zlepšování jejich schopností v matematice, přírodních vědách, designu a řešení problémů prostřednictvím praktického učení.

Hylton (2010) doporučuje začlenit do výuky STEM aktivity zaměřené na motoristický sport, a to vzhledem k jejich účinnosti při propojování studentů s koncepty STEM a profesními cestami, přestože jsou akademickou obcí do značné míry přehlíženy. Dále se doporučuje rozšířit šíření informací o těchto modulech i mimo okolí tamní univerzity, aby se dostaly k širšímu okruhu středoškolských učitelů matematiky a přírodních věd.

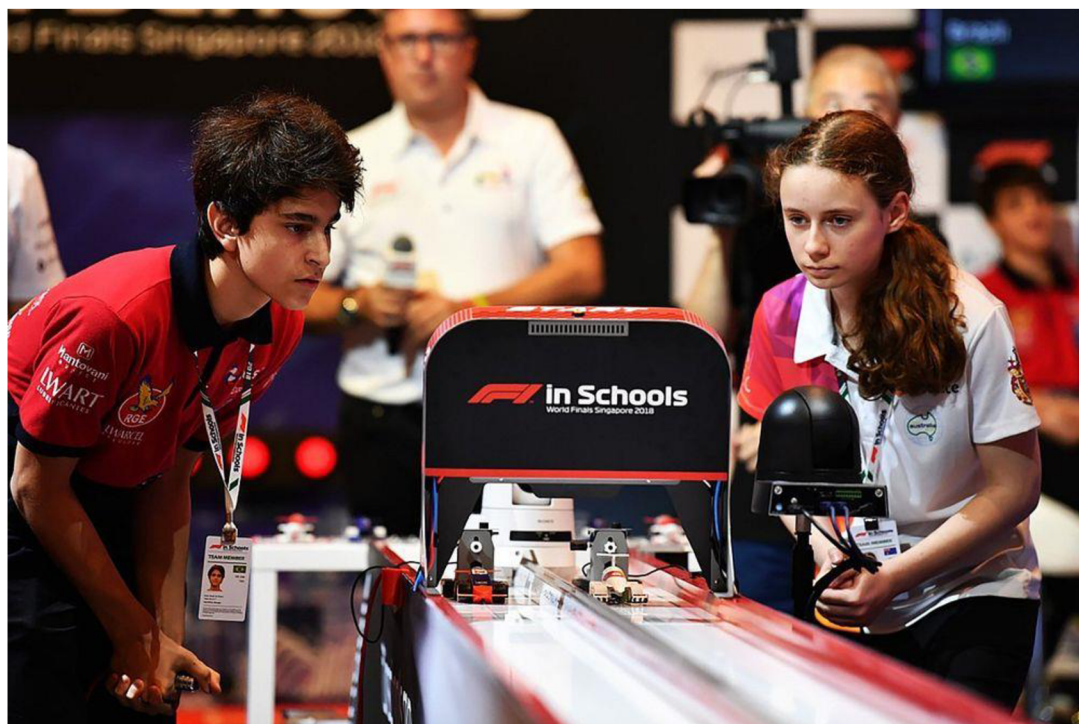
1.3.2 Program Formule ve školách

Denford (2022) uvádí, že program Formule 1 ve školách je vzdělávací iniciativa, snažící se propojit svět motorsportu s výukou ve školách. Cílem je zapojit studenty do témat spojených s Formulí 1, jako jsou fyzika, technologie, matematika a inženýrství, prostřednictvím praktických aktivit a projektů inspirovaných motorsportem. Tento program často zahrnuje vytváření modelů závodních vozů, studium aerodynamiky, analýzu dat závodů a další interaktivní aktivity, které mají podnítit zájem studentů o vědu a technologii pomocí atraktivního tématu motorsportu.

Program F1 ve školách přináší revoluci ve výuce předmětů vědy, techniky, inženýrství a matematiky (STEM), jelikož nabízí vzrušující vzdělávací zážitek, který podněcuje fantazii studentů. Prostřednictvím tohoto inovativního programu nejen obohacuje chápání konceptů STEM u studentů, ale také výrazně zvyšuje zájem mladých studentů o inženýrskou kariéru. Jedním z klíčových faktorů, které přispívají k úspěchu, je neocenitelná podpora, které se tomuto projektu dostává od komunity Formule 1, zejména od vážených osobností, jako je Stefano

Domenicalli, a také od samotných týmů Formule 1. Jelikož tento projekt podporuje všech 10 týmů. Spolupráce s týmy Formule 1 přesahuje rámec pouhé podpory, aktivně se zapojují do práce s našimi studenty, vítají je v paddocku a továrnách F1 a poskytují jim neocenitelné poznatky a zkušenosti. Právě díky této praktické interakci studenti hlouběji pochopí reálné využití principů STEM a zažehnou v sobě vášeň pro inženýrství a technologie, píše Denford (2022)

Denford (2022) tvrdí že, dopad iniciativy tvůrců je hluboký, s mnoha úspěšnými příběhy studentů, kteří vyšli z jejich programu a dosáhli pozoruhodných úspěchů, včetně získání pozic v týmech Formule 1. Tyto úspěšné příběhy jsou silným důkazem účinnosti jejich přístupu k výchově talentů a podpoře příští generace inženýrských odborníků. Při pohledu do budoucna zůstává jejich poslání neměnné: nadále měnit životy na celém světě prostřednictvím transformační síly vzdělávání STEM. Program zahrnuje věkové kategorie od 9 do 19 let a cílem je změnit vnímání vědy, techniky, inženýrství a matematiky vytvořením dynamického a poutavého vzdělávacího prostředí. Představením vzrušujícího propojení STEM s Formulí 1 inspiruje mladé myslí k prozkoumání různých kariérních cest v oblasti inženýrství, Formule 1, vědy, marketingu a technologií.



Obrázek 3: F1 in schools (autosport.com, 2022)

Dále podle Denforda (2022) společnost F1 in Schools Ltd. funguje jako sociální podnik, který úzce spolupracuje se specializovanými průmyslovými partnery, aby poskytl náročné, ale přínosné vzdělávací zkušenosti. Tento program má skutečně celosvětový dosah a zasahuje

studenty ve všech regionech, zemích a kontinentech. Díky magnetické přitažlivosti Formule 1 jsou schopni představit studentům fascinující svět STEM způsobem, který souzní s jejich zájmy a aspiracemi. V srdci této organizace leží závazek zůstat neziskovým subjektem, který zajišťuje, že veškeré finanční prostředky získané prostřednictvím sponzoringu jsou reinvestovány do další správy, rozvoje a rozšiřování výzvy. Tento závazek k finanční transparentnosti a odpovědnosti podtrhuje neochvějný závazek poskytovat studentům po celém světě přístup k vysoce kvalitním příležitostem vzdělávání v oblasti STEM. F1 ve školách v podstatě představuje víc než jen soutěž – je to katalyzátor vzdělávací transformace, který umožňuje studentům uvolnit svůj potenciál, realizovat své vášně a vytyčit si cestu k úspěchu v dynamických oblastech vědy, techniky, inženýrství a matematiky.

1.3.3 Vzdělávací strojírenská soutěž

Abhinav a Prasad (2022) uvádějí, že dle Ebaid, Ammoura a Al-khishali (2016) je Formula Student nebo Formula SAE (FSAE) celosvětovou univerzitní soutěží pořádanou Společností automobilových inženýrů (SAE), v níž týmy navrhují, staví a závodí s vozy typu Formule. Soutěž vznikla v roce 1981 v USA a rozšířila se do celého světa, kde se jí každoročně účastní stovky týmů na různých kontinentech. FSAE slouží jako vysoce výkonný inženýrský projekt začleněný do univerzitních osnov, který je v souladu s průmyslovými standardy a jehož cílem je inspirovat studenty ke kariéře inženýra. Soutěž vyzývá týmy, aby navrhly, vyrobily a závodily s malými vozidly ve stylu formule s minimálními konstrukčními omezeními, přičemž klade důraz na kreativitu a inženýrské dovednosti. Cílem týmů je vytvořit vozidla s výjimečným výkonem při zrychlování, brzdění a ovládání, splňující pravidla FSAE a vyhovující řidičům různých velikostí. Při navrhování se zohledňuje také estetika, náklady, ergonomie, udržovatelnost, vyrobitelnost a spolehlivost. V konečném důsledku se týmy snaží vyvinout prototypy vozů, které by mohly být prodejné pro potenciální výrobce, přičemž návrhy jsou hodnoceny na základě celkového výkonu a dodržení cílů soutěže.

Abhinav a Prasad (2022) dále píší o Philadelphia University, která navrhla, postavila a otestovala závodní vůz Formula SAE (FSAE), který se v roce 2014 zúčastnil soutěže FSAE ve Velké Británii. Projekt zahrnoval splnění předpisů FSAE a provedení teoretické analýzy různých komponent, jako je podvozek, odpružení, motor, brzdy a aerodynamika, pomocí softwaru COMSOL Multiphysics. Komponenty byly buď zakoupeny na místě, nebo vyrobeny ve strojírenských dílnách univerzity, s výjimkou diferenciálu hnacího ústrojí. Projekt sloužil jako vzdělávací a praktické cvičení pro studenty bakalářského a magisterského studia strojírenského inženýrství, které jim poskytlo praktické zkušenosti a příležitost aplikovat konstrukční koncepty v automobilovém inženýrství a zároveň podpořilo kreativitu. Tým z

Filadelfie se v soutěži, které se zúčastnilo 114 univerzitních týmů z celého světa, umístil na třetím místě mezi novými účastníky. Účast týmu si získala pozornost médií v časopisech jako Race Car Engineering, Motor Sport a technických magazínech.

1.3.4 Motorsportové projekty v Česku

České zlaté ručičky ovšem oproti světu vůbec nezahálají a objevuje se nemálo případů kdy nadšenci do motorsportu chtějí ukázat své dovednosti.

Barták (2018) píše studentech pražské techniky a jejich práci na finalizaci dvou prototypů závodních strojů pro soutěž MotoStudent, která se konala ve Španělsku. Do soutěže se přihlásili před rokem. Ačkoliv nebyli schopni za ten čas postavit celou motorku, některé díly obdrželi od zadavatele za startovné ve výši 3000 eur. Zbytek dílů museli buď koupit, nebo sami vyrobit. Jeden ze zhotovených strojů byla elektromotorka. Druhý stroj měl spalovací motor KTM RC. Studenti se podíleli na konstrukci a výrobě mnoha součástek, využívali moderní technologie jako 3D skenery a 3D tisk. Náklady na projekt činily asi tři sta tisíc korun, většinu pokryla škola a sponzoři. Hlavní motivací studentů nebylo získání zaměstnání u výrobce motocyklů, ale především účast na závodech a ověření svých schopností. Tým se připravoval na soutěž ve Španělsku, která proběhla v prvním říjnovém týdnu. Museli se prezentovat a obhájit svůj návrh a konstrukci motocyklu, následovaly statické a dynamické testy a samotný závod na osm kol.

Cvut.cz (2023) tvrdí, že projekt Formule Student, která je velká příležitost pro studenty technických univerzit, kde týmy navrhují, staví a závodí se svými vlastními monoposty. ČVUT v Praze bylo jedním z aktérů této aktivity, s týmem eForce na čele. Studenti se zapojili z čistého nadšení a práce na projektu byla pro ně velkou pracovní náloží. Tým byl tvořen studenty různých oborů, kteří společně vytvářeli a závodili s monopostem. Závody Formule Student byly náročné a studenti museli prokázat své znalosti jak statickými, tak dynamickými disciplínami. Přestože účast na závodech byla finančně náročná, studenti získávali neocenitelné zkušenosti, které je připravovaly na jejich budoucí kariéru.



Obrázek 4: Závodní tým ČVUT (Trousil, 2016)

2 Motorsport

2.1 FIA

(Fédération Internationale de l'Automobile)

FIA (2024) na svých stránkách uvádí, že Mezinárodní automobilová federace (FIA) byla založena v roce 1904 s cílem stanovit jednotné řízení a bezpečnostní normy pro automobilový sport. Od svých počátků se FIA stala klíčovým hráčem v celosvětovém motoristickém prostředí, procházejícím neustálým vývojem a přizpůsobováním se měnícím se potřebám a výzvám. Dnes má FIA status globálního subjektu s rozmanitým zaměřením a významnou pozicí jako hlavní orgán světového motoristického sportu a vedoucí federace v oblasti mobility. S 243 členskými organizacemi ze 147 zemí na pěti kontinentech si FIA udržuje rozsáhlou mezinárodní síť a zabezpečuje, že zájmy motoristického sportu a mobility jsou zastoupeny na celosvětové úrovni. Díky této globální přítomnosti a síti partnerů má FIA možnost ovlivňovat politiky a standardy v oblasti automobilového sportu a mobility, poskytovat podporu a poradenství svým členům a účinně reagovat na aktuální výzvy a příležitosti v odvětví. Jako hlavní světový orgán motoristického sportu FIA zajišťuje, že všechny motoristické události a soutěže jsou pořádány v souladu s přísnými standardy fairness, bezpečnosti a integrity. Od historického založení mistrovství světa Formule 1 v roce 1950 po nové arény alternativních energetických závodů, FIA dbá na to, aby všechny akce splňovaly nejvyšší standardy bezpečnosti a byly férově řízeny. Bezpečnost je pro FIA klíčovou prioritou. Snaží se o snižování počtu nehod a zranění na všech úrovních motoristického sportu, od elitních sérií, jako je Formule 1, až po závody amatérské. FIA investuje do výzkumu a vývoje nových technologií a inovativních bezpečnostních opatření, která pomáhají minimalizovat rizika a zlepšovat bezpečnostní standardy ve všech disciplínách motoristického sportu. Kromě své role v motoristickém sportu má FIA také zásadní vliv na oblast mobility. S rozsáhlou členskou základnou a globální přítomností má FIA jedinečnou možnost usnadnit komunikaci a výměnu názorů mezi svými 80 miliony členy, což přispívá k jejich edukaci a povzbuzení k bezpečnému a ekologickému chování na silnicích. Celkově lze říci, že FIA hraje klíčovou roli jako hlavní světový hráč v oblasti motoristického sportu a mobility. Její rozsáhlá mezinárodní síť, vliv a závazek k bezpečnosti a spravedlnosti zajišťují, že motoristický sport a mobilita jsou řízeny podle nejvyšších standardů a přinášejí prospěch celému motoristickému společenství a širší veřejnosti.

2.2 Historie Motorsportu

Walz (2018) ve své knize popisuje bohatou historii motorsportu, která koření již na konci 19. století, kdy se konaly první automobilové závody. První závody se často konaly na veřejných silnicích a byly spíše testem vytrvalosti a spolehlivosti než rychlosti. S technologickým pokrokem se motoristický sport vyvíjel a zahrnoval různé disciplíny a formáty závodů. Stále populárnějšími se stávaly silniční závody, závody na okruzích, závody do vrchu a vytrvalostní závody, z nichž každý měl své vlastní výzvy a přitažlivost. Na počátku 20. století začaly vznikat organizované závodní ligy a řídicí orgány, které vnesly do tohoto sportu strukturu a regulaci. V roce 1904 byla založena Mezinárodní automobilová federace (FIA), která se stala řídicím orgánem automobilového sportu, dohlížela na závody a stanovovala technické

předpisy. V meziválečném období vznikly kultovní závody jako 24 hodin Le Mans. V období po druhé světové válce se stala Formule 1 vrcholem motoristického sportu, tehdejší první závod se odehrál na bývalém letišti, dnes na okruhu Silverstone a název tehdejšího závodu byl Velká cena Berana, který byl při závodě srazen jedním z vozů. Ve Formuli 1 vystoupali legendární jezdci jako Juan Manuel Fangio, Stirling Moss, Ayrton Senna, Michael Schumacher a Lewis Hamilton uchvacovali diváky svými dovednostmi a odvahou na trati. Vedle Formule 1 se nadále rozvíjely i další formy motoristického sportu, včetně závodů sportovních vozů, rallye, závodů cestovních vozů a motocyklových závodů. Dnes je motoristický sport stále globálním fenoménem a miliony fanoušků po celém světě sledují své oblíbené jezdce a týmy v nejrůznějších závodních sériích a disciplínách, od běžného motoristického sportu až po nejvyšší soutěže.

2.3 Světové šampionáty

S postupem času se motorsport rozrostl do takové míry, že byl rozdělen do mnoha různých kategorií, každá s vlastním mistrovstvím, což umožnilo každému nadšenci najít svou oblíbenou disciplínu. Tato rozmanitost se odráží v širokém spektru závodních disciplín, které zahrnují od rychlostních závodů na okruzích a silnicích až po vytrvalostní soutěže a závody do vrchu.

Každá z těchto disciplín má svou vlastní jedinečnou historii, tradice a charakteristické vlastnosti, které ji odlišují od ostatních. Například šampionáty se čtyřmi koly, jako je například Formule 1, se liší od šampionátů s dvěma koly, jako jsou například MotoGP nebo rallye. Tato rozmanitost přináší do motorsportu bohatství a zajímavost, jelikož každá disciplína přináší své vlastní výzvy a napětí.

2.3.1 Formule 1

Piola (2016) tvrdí, že od vzniku mistrovství světa Formule 1 v roce 1950 se tento sport stal symbolem nejen nejprestižnější automobilové soutěže na světě, ale i nejoblíbenějšího každoročního sportovního seriálu. Formule 1 vždy usilovala o inovace a neustále posouvala technologické hranice, aby našla nejrychlejší cestu k vítězství. V duchu této vize se v tomto sportu často objevují průkopnické technologie, které se úspěšně přenášejí do každodenní dopravy, přispívající k pokroku automobilového průmyslu jako celku.

V roce 2014 byla Formule 1 na vrcholu svého technologického vývoje, když představila novou hybridní pohonnou jednotku V6 o objemu 1,6 litru s turbodmychadlem. Tato nová generace pohonných jednotek byla zásadním krokem směrem k udržitelnější a ekologičtější budoucnosti motorsportu, zároveň však potvrzovala ambice Formule 1 stát se předním světovým seriálem v oblasti automobilových technologií. S nástupem nové éry automobilové dopravy a rostoucího důrazu na udržitelnost se Formule 1 zavázala k přechodu na 100% udržitelná paliva do let 2025/2026. Tento krok je důkazem jejího

trvalého závazku k inovacím a ochraně životního prostředí, aniž by ztratila svou schopnost poskytnout fanouškům napětí a adrenalin, který je základem tohoto sportu od jeho počátků.

2.3.2 Rallye

Podle Morelliho (2010) Rallye, jakožto forma automobilových závodů, probíhá na běžných silnicích různého typu. Hlavním cílem posádky je dosáhnout co nejlepšího času na jednotlivých rychlostních zkouškách, které tvoří uzavřené úseky trati. Čas na těchto zkouškách je měřen elektronicky od pevného startu až po letný cíl s přesností na jednu desetinu sekundy. Mezi rychlostními zkouškami se posádky pohybují po spojovacích úsecích, kde jsou povinni dodržovat pravidla silničního provozu. Každý úsek trati má stanovený časový limit, v němž se posádka musí dostavit do další časové kontroly. Nesplnění tohoto časového limitu má za následek penalizaci. Celkový výsledek se skládá z časů všech měřených úseků a penalizací z časových kontrol. Automobily používané v rallye jsou speciálně upravené a testované. Existují různá pravidla a specifikace týkající se věku účastníků a vozidel. Mladistvým zájemcům od 16 let je umožněno zapojit se do závodů za předpokladu, že budou pod dohledem zkušeného spolujezdce a použité vozidlo bude mít maximální objem motoru 1 600 cc. Držitelé řídičského oprávnění mohou startovat po absolvování vstupního školení, zatímco zájemci o řízení vozidel s pohonem všech kol musí projít dalšími školeními. Rallye má národní i mezinárodní licence. Vyžaduje se speciální vybavení, včetně homologovaných sedaček, pásů, přileb a další ochranné výbavy.

2.3.3 Vytrvalostní závody

Keiser (2015) píše o světě FIA World Endurance Championship, který je známý jako jedno z nejprestižnějších a neúspěšnějších mistrovství ve vytrvalostních závodech, se někteří z předních světových výrobců automobilů postavili na startovní rošt s cílem posunout své stroje na hranice jejich možností. Tito výrobci soutěží v sérii vytrvalostních závodů, které se konají na různých místech po celém světě, od Ameriky až po Asii, Evropu a Blízký východ. Mezi vrcholy sezóny nechybí ani kultovní událost – závod 24 hodin Le Mans, který se koná na legendárním francouzském okruhu De la Sarthe.

Abdo (2023) píše, že v mistrovství FIA ve vytrvalostních závodech se soutěží ve dvou hlavních třídách. První z nich jsou účelové prototypy, které závodí v třídě Hypercars, často označované jako prototypy. Tyto stroje jsou stavěny speciálně pro závody a disponují inovativními technologiemi a designem, které je staví na vrchol motoristického inženýrství. Druhou třídou je LMGT3, kde se závodí s upravenými variantami silničních supersportovních vozů. Tyto vozy nabízejí vysoký výkon a atraktivní design, ať už se jedná o legendární značky automobilů nebo nové hráče na trhu s vytrvalostními závody.

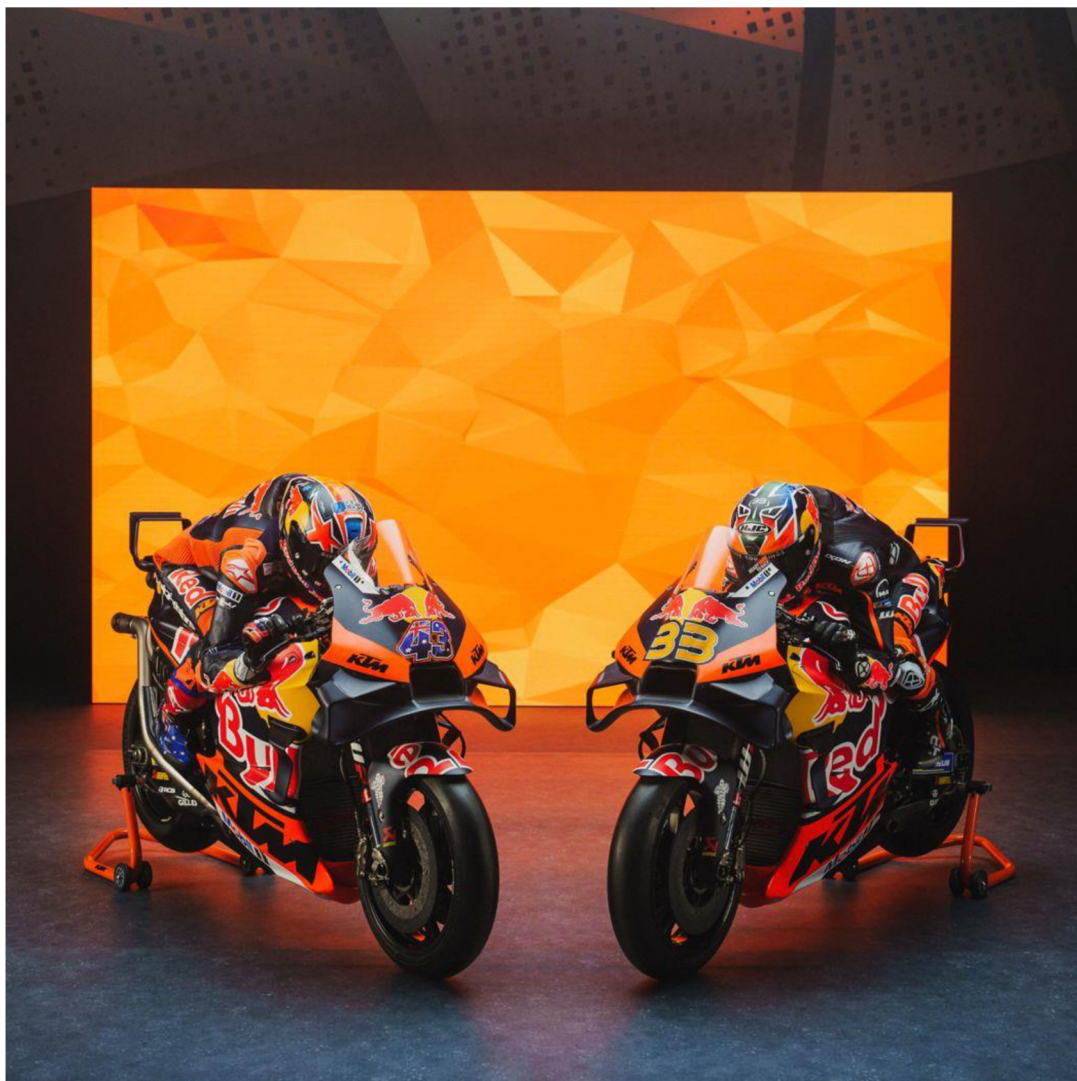
2.3.4 Moto GP

Jak o sobě web MotoGP (2024) píše, mistrovství světa silničních motocyklů, známé také jako Moto GP, je nejsledovanější a nejprestižnější sérií motocyklových závodů na světě. Tento šampionát je rozdělen do několika kategorií, včetně Moto3, Moto2 a hlavní kategorie Moto GP, která je považována za vrchol motocyklového sportu a často je srovnávána se sérií Formule 1.

Moto GP (2024) dále tvrdí, jak je běžně známá, je označením, které se stalo symbolem pro celý šampionát, i když jeho oficiální název podle Mezinárodní motocyklové federace (FIM) zní "FIM Road Racing World Championship Grand Prix". Každý závod v rámci tohoto šampionátu je nazýván "Grand Prix" (Velká cena). Motocykly, na kterých jezdci závodí v Moto GP, nejsou sériově vyráběné, i když některé jejich součásti vycházejí ze sériových motocyklů. Tyto motocykly jsou vysoce upravené a optimalizované pro závodní použití, aby dosáhly maximální výkonnosti a bezpečnosti.

Moto GP (2024) na svém webu uvádí bohatou historii, která sahá až do roku 1949, což z něj činí nejstarší motoristické mistrovství světa (mistrovství světa formule 1 bylo založeno o rok později). Během 75 let existence Moto GP prošel mnoha změnami a inovacemi, které zahrnovaly pokrok v technologii, zlepšení bezpečnosti a růst zájmu fanoušků. Mnoho významných osobností se zapsalo do historie Moto GP, včetně legend jako Valentino Rossi, který redefinoval tento sport svými výkony a charisma, a Marc Marquez, který změnil pravidla hry svou nekompromisní jízdou. Vedle nich se na scéně objevují nové talenty, jako jsou Pecco Bagnaia a Fabio Quartararo, kteří se snaží napsat své vlastní kapitoly v historii této vzrušující disciplíny. V tomto sportu vznikla jména Valentino Rossi, který redefinoval tento sport, Marc Marquez, jež znovu změnil pravidla hry a nastupující talenty jako Pecco Bagnaia a Fabio Quartararo, jak závodí, aby se zapsali do historie. Pecco Bagnaia a Fabio Quartararo, kteří se snaží napsat své vlastní kapitoly v historii této vzrušující disciplíny. V tomto sportu vznikla jména Valentino Rossi, který redefinoval tento sport, Marc Marquez, jež znovu změnil pravidla hry a nastupující talenty jako Pecco Bagnaia a Fabio Quartararo, jak

závodí, aby se zapsali do historie.



Obrázek 5: Motocykly KTM Red Bull (KTM, 2022)

2.3.5 Závodí do vrchu

Podle Kotrbáčka a Wohlmutha (2017) jsou závody do vrchu, často označované jako hillclimbing, představují jedinečnou formu motorsportu, která se odehrává na speciálně upravených tratích vedoucích z dolního bodu kopce až na jeho vrchol. Tato disciplína je známá svým spojením rychlosti a technické náročnosti, přičemž jezdci závodí o nejrychlejší časy na dané trati. Trati pro závody do vrchu jsou typicky krátké a extrémně strmé, s mnoha ostrými zatáčkami a výraznými změnami v nadmořské výšce. Tyto trati jsou navrženy tak, aby poskytovaly výzvu jak pro výkon motoru, tak pro schopnosti řidiče. Závodníci soutěží v různých kategoriích vozidel, zahrnujících speciálně upravené závodní vozy, historická vozidla a luxusní

supersportovní automobily. Úspěch v závodech do vrchu vyžaduje kombinaci technického know-how, taktického plánování a schopnosti rychle se adaptovat na různorodé terénní podmínky. Jezdci musí najít optimální rovnováhu mezi rychlostí a kontrolou, zejména v zatáčkách a při prudkém stoupání, což vyžaduje značnou dovednost a odvalu. Jedinečný charakter a dramatické prostředí kopcovitých tratí přitahují fanoušky z celého světa a činí závody do vrchu jednou z nejoblíbenějších disciplín v rámci automobilového sportu.

2.3.6 Nascar

Pennel (2015) píše o Nascaru jako o nejvyšší sérii oválových závodů, která se koná od února do listopadu a zahrnuje přes 30 závodů po celých Spojených státech. V každém závodě nastupuje 43 jezdců, kteří se utkávají na oválech o různých délkách, od menších dráh o délce necelého kilometru až po gigantické superspeedways s délkou přesahující čtyři kilometry. Během závodů je plno předjíždění, taktizování a často i kontaktních situací, což zaručuje neustálé napětí a zábavu pro diváky. Na rozdíl od některých jiných závodních sérií je v NASCAR používán motor V8 s výkonem kolem 900 koňských sil, což je neuvěřitelná síla, která je pohání. Na některých oválech dosahují průměrné rychlosti až 300 km/h, což z nich činí jedny z nejrychlejších a nevybušnějších okruhů v motorsportu.

2.4 Týmové pozice

Pozice v týmu jsou v motoristickém sportu důležitým prvkem, který umožňuje týmu efektivně fungovat a uspět na závodní trati. K dobrým výsledkům je potřeba mít dobře promazaný stroj jak na trati, tak v personálu. Během sledování závodů v přímém přenosu, se pozornost diváka upoutá hlavně na závodního jezdce, popřípadě navigátora. Nicméně za výsledkem stojí i mnoho jiných osob, které při závodě nemusí být vidět, ale pro dosažení těch nejlepších výsledků, je potřeba, aby za posádkou vozu stál celý tým. Každý člen týmu má svou klíčovou roli a odpovědnost, ať už jde o inženýry pracující na vývoji a nastavení vozu, mechaniky starající se o údržbu a opravy, manažery plánující strategii závodu, nebo taktiky analyzující soupeře a hledající nejlepší možnosti pro útok na trať. Zázemí týmu tvoří i další specialisté, jako jsou experti na data, analytici, psychologové či zdravotníci, kteří vytvářejí komplexní síť podpory a péče, která zajišťuje optimální podmínky pro úspěch na trati.

Každý člen týmu je nedílnou součástí úspěchu, a i když jejich práce může být často skrytá před očima diváků, bez jejich příspěvku by závodní výsledky nebyly možné.

2.4.1 Závodní jezdec

Hay-Nicholls (2023) píše o závodním jezdcovi je člověku, který se účastní závodů v motorsportu, například Formule 1, nebo vytrvalostních

závodů. Jsou to vysoce kvalifikovaní sportovci, kteří se specializují na řízení vysoce výkonných závodních vozů na uzavřených okruzích nebo silničních tratích. Závodní jezdci musejí splňovat vysoké řidičské schopnosti, fyzickou i psychickou zdatnost a musí umět předat pocity z jízdy a jak se vůz chová. Jejich dovednosti nekončí pouze u rychlého řízení, ale zahrnují i schopnost číst trať a její podmínky, strategické rozhodování během závodu a spolupráci s týmem při ladění vozu pro optimální výkon. Fyzická příprava je klíčová, jelikož závodní jezdci čelí vysokému přetížení během zrychlování, brzdění i průjezdu zatáčkami. Musí mít také vytrvalost a odolnost, aby udrželi koncentraci a výkonnost po celou dobu závodu, který může trvat několik hodin. Psychická odolnost je také nezbytná, jelikož závodníci čelí vysokému tlaku, riziku a stresu, zejména při závodech na špičkové úrovni, kde každá chyba může mít vážné následky. Závodní jezdec být dokonale připraven na všechny výzvy, které mu závodní trať přinese, a být schopen reagovat rychle a efektivně na každou situaci, která se během závodu může vyskytnout.

2.4.2 Týmový manažer

Týmový manažer hraje v motorsportu klíčovou roli, jelikož je vedoucí a rozhoduje o chodu svých týmů. Jejich odpovědnost zahrnuje různé aspekty řízení týmu, tvorby strategie a vedení.

Steiner (2023) se věnuje různým úlohám své pozice, kterou v týmu zastává. Nabízí cenné poznatky o řízení týmů ve Formuli 1, které zahrnují složitou dynamiku, rozhodovací procesy a každodenní provoz závodního týmu.

Kromě toho Steiner (2023) věnuje jedinečným výzvám, s nimiž se týmový manažer ve Formuli 1 střetává, jako je orientace v technických předpisech, finanční omezení a tvrdá konkurence mezi týmy. Kromě toho se musí zabývat vztahy s jezdci a zahrnout aspekty, jako je nábor, vývoj monopostu a celkové napětí uvnitř týmu. Kniha poskytuje čtenářům pohled do zákulisí fungování týmu Formule 1, včetně příběhů z paddocku, jednání se sponzory a zvládání mediálního tlaku. Z jeho popisu můžeme uvést

2.4.3 Technik a mechanik

Podle Priestleyho (2018) je mechanik v týmu Formule 1 hraje klíčovou roli při zajištění optimálního výkonu a spolehlivosti závodního vozu. Jeho úkoly zahrnují přípravu vozu před závodním víkendem, provádění rychlých servisních zásahů během závodu v boxech, údržbu a opravy vozu po tréninkových sezeních a závodech, spolupráci na nastavení vozu pro danou trať a podmínky, komunikaci s ostatními členy týmu a práci pod tlakem s cílem minimalizovat čas strávený v boxech a zajistit rychlý návrat na trať. Jeho dovednosti a profesionalita mají velký

vliv na výsledky závodního víkendu a úspěch týmu v jednom z nejprestižnějších motorsportových šampionátů. Velmi také vyzdvihuje týmovou práci, oddanost a inovace, které jsou pro úspěch Formule 1



nezbytné, a osvětluje vztahy mezi jezdci, mechaniky, inženýry a šéfy týmů.

Obrázek 6: Tým Ferrari (Ferrari, 2018)

2.4.4 Konstruktor

V motoristickém sportu hrají designéři klíčovou roli při tvorbě a vývoji závodních vozů, které se účastní šampionátu.

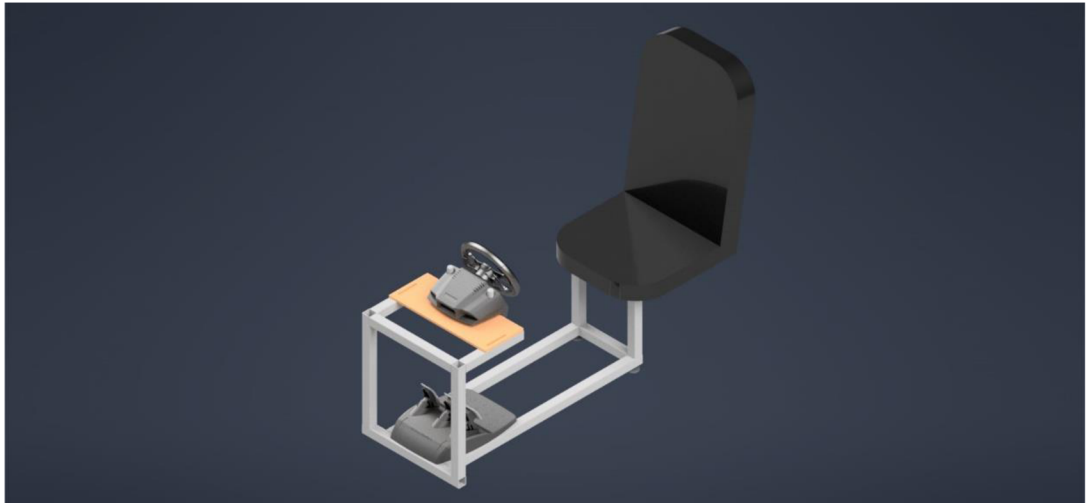
Newey (2017) zdůrazňuje různorodé povinnosti konstruktérů vozů Formule 1 a klade důraz na jejich inovativní myšlení a přístup např. k vývoji techniky a aerodynamiky v zájmu dosažení konkurenční výhody na závodním okruhu. Zdůrazňuje nezbytné technické dovednosti a píše o porozumění aerodynamiky, dynamice vozidla, nauce o materiálech a inženýrských principech, které jsou nezbytné pro vytvoření špičkových závodních vozů.

Newey (2017) zdůrazňuje význam spolupráce a týmové práce mezi konstruktéry, inženýry a dalšími členy týmu při převádění konstrukčních konceptů do úspěšných závodních vozů, přičemž se zaměřuje na efektivní komunikaci a jednotnou vizi. Dále Newey zdůrazňuje detaily, důležité při navrhování vozů, přičemž se snaží optimalizovat každý aspekt, od aerodynamiky až po spolehlivost, aby zajistil úspěch na trati. Jako klíčové, aby byl vůz neustále zlepšován, a aby konstruktéři neustále

analyzovali data, experimentovali s novými koncepty a zdokonalovali návrhy, aby si udrželi konkurenční výhodu a přizpůsobili se předpisům a technologiím svého odvětví.

2.5 Závodní Simulátory

Podle Schijvena a Kikkakawa (2023) Závodní simulátory představují fascinující svět, který spojuje vášně pro rychlost a automobilový sport s inovativními technologiemi virtuální reality. Tyto simulátory nabízejí uživatelům možnost zažít atmosféru závodní dráhy a pocit sedadla ve zrychlujícím se závodním voze, aniž by opustili pohodlí domova. Od realistických modelů známých okruhů a aut až po detailní reprodukce řízení a fyzikálních reakcí vozidel, závodní simulátory se staly oblíbenou volbou pro fanoušky motorsportu a profesionální závodníky, kteří chtějí trénovat a zdokonalovat své dovednosti mimo skutečnou trať. V tomto prostředí mohou uživatelé soutěžit s ostatními online, zdokonalovat své časy okruhu nebo se prostě ponořit do virtuálního světa automobilového závodění. S pokrokem technologií se závodní simulátory stávají stále realističtějšími a poutavějšími, poskytující hráčům neuvěřitelně autentický zážitek z jízdy po okruhu ve vysokorychlostním závodním voze. Pro spoustu mladistvých může být první setkání s řízením automobilu právě přes simulátor.



Obrázek 7: 3D model závodního simulátoru (Habarta, 2024)

3 RVP

Rámcový vzdělávací program (dále jen RVP) představuje v souladu se školským zákonem č. 561/2004 Sb. státní úroveň vzdělávání v České republice. Základní RVP jsou rozděleny podle stupně vzdělávání a to na:

- RVP PV – Předškolní vzdělávání
- RVP ZV – Základní vzdělávání
- RVP G – Gymnázia
- RVP SOV – Střední odborné školy (dále rozděleny na obory)

Jednotlivé RVP představují očekávané výstupy klíčových a odborných kompetencí, včetně průřezových témat, které by žák měl splňovat. Tyto výstupy se dle *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+ ověřují pomocí přijímacích či maturitních zkoušek*. „Není cílem, aby se žáci během vzdělávání připravovali na zkoušky, nýbrž aby zkoušky ověřovaly, do jaké míry si žáci osvojili v RVP stanovené výstupy.“ (MŠMT 2020)¹

RVP pro obor strojírenství, 23–41 – M/01, ze kterého bude tato bakalářská práce čerpat vydalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy dne 28.6.2007. V rámci tohoto RVP jsou rozvrženy základní klíčové a odborné kompetence, které jsou ohraničeny očekávanými výstupy žáka, avšak jsou zde i detailně popsány kurikulární rámce pro jednotlivé oblasti vzdělávání.

¹ FRYČ, Jindřich, Zuzana MATUŠKOVÁ, Pavla KATZOVÁ, et al. 2023. Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy [online]. [cit. 5.1.2024]. Dostupné z: https://www.msmt.cz/uploads/Brozura_S2030_online_CZ.pdf

4 Využití motorsportu ve výuce

4.1 Cíl a metoda výzkumu

Cílem praktické části této práce je zjistit, zda je možné využít motorsport ve výuce v technických předmětech na střední škole v oboru strojírenství. Práce si dále klade otázku, jaký didaktický přínos pro výuku může motorsport přinést, zda by pojmy spojené s motorsportem mohli žáka dostatečně motivovat poskytnutím příkladů z praxe, soutěžemi, či popularizačními aktivitami, ale stále plnit výchovně vzdělávací cíle v rámci rámcového vzdělávacího programu pro obor strojírenství, který vešel v platnost v roce 2004. Úkolem této práce je popsat daný předmět, jaké jsou očekávané výstupy a které klíčové a odborné kompetence rozvíjí.

4.2 Popis výzkumného vzorku

Pro účel výzkumu byly vybrány předměty pro obor Strojírenství zameřené na odborné vzdělávání spadající do kategorie „PROJEKTOVÁNÍ A KONSTRUOVÁNÍ“. Obsahový okruh vytváří vědomostní a dovednostní základ pro práci absolventa jako konstruktéra, tj. pro navrhování strojních součástí a jednoduchých strojních celků. Na tento základ navazuje stavba a provoz strojů, vyžadující dobré zvládnutí matematicko-přírodovědné složky vzdělávání, její vhodné aplikování a další rozvoj. Strojírenská technologie úzce souvisí s tímto okruhem a přispívá k technologičnosti navrhovaných konstrukčních řešení. Důležitou složkou práce žáků je práce s informacemi z různých zdrojů, včetně jejich vyhledávání, třídění, hodnocení a další zpracovávání. Žáci se také intenzivně učí pracovat s výpočetní technikou a aplikačními programy pro projektování a konstruování.

4.3 Analýza

Technická dokumentace

Popis předmětu:

Technická dokumentace je klíčovou součástí výuky technických oborů, jelikož studentům poskytuje základní dovednosti a znalosti potřebné pro práci v inženýrství, výrobě a dalších technických disciplínách. Výuka technické dokumentace zahrnuje tvorbu a čtení technických výkresů, pochopení standardů a norem, jako jsou ISO nebo DIN, a používání CAD softwaru pro vytváření digitálních modelů. Studenti se učí přesně zobrazovat a interpretovat geometrické tvary, rozměry, tolerance a povrchové úpravy, což je nezbytné pro efektivní komunikaci mezi různými technickými týmy. Získané dovednosti v technickém kreslení a dokumentaci připravují studenty na praktické aplikace v průmyslu, jako je návrh, výroba, montáž a údržba technických zařízení a systémů.

Očekávané výstupy:

Žák:

- vypracovává konstrukční dokumentaci strojních součástí a prvků konstrukcí, nářadí, nástrojů, přípravků, měřidel aj. výrobních pomůcek pro strojírenskou výrobu;
- kreslí výkresy součástí
- zobrazuje tvar součástí, kótuje jejich délkové rozměry a úhly, stanovuje jejich dovolené úchylky, úchylky geometrického tvaru a vzájemné polohy jejich ploch a prvků;
- stanovuje a předepisuje jakost a úpravu povrchu součástí, jejich tepelné zpracování a další požadavky; - kreslí výkresy jednodušších sestavení, vypracovává k nim rozpisky součástí, kusovníky a další související dokumentaci;
- kreslí schémata potrubí, kinematických hydraulických a pneumatických mechanismů apod.;
- využívá ke konstrukčním činnostem výpočetní techniku s příslušnými aplikačními programy;
- vytváří konstrukční dokumentaci a využívá ke konstrukčním činnostem výpočetní
4 Technická dokumentace – základy deskriptivní geometrie – technické zobrazování – kótování – lícování – předepisování přesnosti rozměrů, úhlů, geometrických tolerancí, jakosti povrchu a tepelného zpracování – výkresy součástí – výkresy sestavení – schémata – další konstrukční dokumentace 58 techniku s příslušnými aplikačními programy;
- vysvětlí možnosti 3D technologií (3D tisk a 3D skenování);
- vytváří 3D modely strojních součástí a jejich sestav, zhotovuje z vytvořených modelů 2D výkresovou dokumentaci

Využití motorsportu:

Tím že je motorsport součástí strojírenského odvětví je již pojmy motorsport a technická dokumentace propojeny. Technická dokumentace je v motorsportu nezbytná pro návrh, od které se odvíjí vývoj, výroba, montáž, testování, údržbu a opravy závodních vozidel a jejich komponentů. Umožňuje vytváření a optimalizaci aerodynamických tvarů, detailních konstrukčních prvků, tolerancí a materiálových specifikací. Slouží k simulaci a analýze návrhů v CAD softwaru, tvorbě testovacích plánů, a poskytuje mechanikům servisní manuály pro rychlé opravy. Technické výkresy zajišťují efektivní komunikaci mezi týmy a dodavateli, čímž přispívají k vysokému výkonu, bezpečnosti a spolehlivosti závodních vozidel.

Moderní závodní vozy jsou navrhovány pomocí CAD systémů, které umožňují inženýrům vytvářet detailní 3D modely. Tyto modely zahrnují všechny komponenty vozidla, od šasi přes aerodynamické prvky až po ty nejmenší šrouby.

Pomocí technického kreslení a CAD programů lze provádět například simulace aerodynamiky a strukturální analýzy. To umožňuje optimalizaci designu před výrobou.

Ve výuce tohoto předmětu by bylo možné použít například součástky přímo ze závodního stroje, či jako příklad ukázat žákům výkresy spojené s jejich výrobou, což by mohlo inspirovat žáky k dalšímu učení tím, že jejich práce není jen kreslení náhodných tvarů, ale skutečných součástí, u kterých znají využití.

Klíčové kompetence

- a) Kompetence k učení** – absolventi by měli:
 - mít pozitivní vztah k učení a vzdělávání
 - ovládat různé techniky učení, umět si vytvořit vhodný studijní režim a podmínky
 - umět efektivně vyhledávat a zpracovávat informace; být čtenářsky gramotný
 - využívat ke svému učení různé informační zdroje, včetně svých zkušeností i zkušeností jiných lidí
 - sledovat a hodnotit pokrok při dosahování cílů svého učení, přijímat hodnocení výsledků svého učení od jiných lidí
- b) Kompetence k řešení problému** – absolventi by měli:
 - uplatňovat při řešení problémů různé metody myšlení (logické, matematické, empirické) a myšlenkové operace
 - volit prostředky a způsoby (pomůcky, studijní literaturu, metody a techniky) vhodné pro splnění jednotlivých aktivit, využívat zkušenosti a vědomosti nabyté dříve
- c) Komunikativní kompetence** – absolventi by měli:
 - dodržovat jazykové a stylistické normy i odbornou terminologii
 - zaznamenávat písemně podstatné myšlenky a údaje z textů a projevů jiných lidí (přednášek, diskusí, porad apod.)
- d) Personální a sociální kompetence** – absolventi by měli:
 - přijímat a odpovědně plnit svěřené úkoly
- e) Matematické kompetence** – absolventi by měli:
 - správně používat a převádět běžné jednotky
 - aplikovat znalosti o základních tvarech předmětů a jejich vzájemné poloze v rovině i prostoru

Odborné kompetence

- a) Dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci** – tzn. aby absolventi:
 - znali a dodržovali základní právní předpisy týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence;
- b) Usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb** – tzn. aby absolventi:

- chápali kvalitu jako významný nástroj konkurenceschopnosti a dobrého jména organizace;
 - dodržovali stanovené normy (standarty) a předpisy související se systémem řízení jakosti zavedeným na pracovišti;
- c) Navrhovat a konstruovat strojní součásti, mechanismy a části strojů, nástroje, nářadí, přípravky a jiné výrobní pomůcky, volit prvky technologického vybavení pracovišť apod. a navrhovat jejich umístění – tzn. aby absolventi:**
- četli a vytvářeli výkresy součástí, výkresy sestavení, schémata a jiné produkty grafické technické komunikace používané ve strojírenství; orientovali se v jednoduchých stavebních výkresech a jednoduchých elektrotechnických schématech;
 - zpracovávali k výkresům součástí a sestavení další navazující konstrukční dokumentaci;
 - uplatňovali zásady technické normalizace a standardizace, využívali při řešení technických úloh normy, strojnické tabulky a jiné zdroje informací;
- d) Navrhovat způsoby, technická zařízení, nářadí, nástroje, výrobní pomůcky a technologické podmínky k přeměně surovin, předvýrobků a polotovarů na strojírenské výrobky – tzn. aby absolventi:**
- navrhovali technologické postupy hotovení součástí a postupy montáže jednodušších podskupin či výrobků;
 - vytvářeli popisy jednotlivých technologických operací pro výrobu jednoduchých součástí;
 - měřili délkové rozměry, úhly, tvary, vzájemnou polohu ploch a prvků součástí a jakost jejich povrchu;
- e) Měřit základní technické veličiny – tzn. aby absolventi:**
- používali měřidla a měřicí přístroje, vhodně aplikovali běžné způsoby kontroly a měření základních technických veličin;
- f) Využívat prostředky informačních a komunikačních technologií pro podporu efektivní práce – tzn. aby absolventi:**
- prezentovali myšlenky a návrhy s využitím prostředků informačních a komunikačních technologií;

Závěr analýzy

Prvky z motorsportu jsou sami součástí strojírenství proto tato kombinace již funguje, nicméně ne v kontextu přímo spojeným s motorsportem. Spojení motorsportu a technické může výrazně zvýšit motivaci studentů tím, že jim poskytne reálné, praktické a vzrušující aplikace jejich dovedností. Studenti mohou navrhovat a kreslit části závodních vozů, používat CAD software k tvorbě 3D modelů a účastnit se designových soutěží a výzev napodobujících problémy týmů Formule 1. Inspirující příběhy úspěšných inženýrů, hostující přednášky a analýza reálných dat z telemetrie jim ukazují praktické aplikace jejich dovedností. Týmové projekty a podpora inovativního myšlení pak zajišťují, že se studenti cítí angažovaní a nadšení z procesu učení.

Počítačová podpora

Popis předmětu:

Počítačová podpora jako předmět zahrnuje klíčové oblasti, které připravují studenty na moderní konstrukční procesy ve strojírenství. V rámci tohoto předmětu se žáci učí vytvářet digitální návrhy a využívat programy pro podporu konstruování, známé jako počítačová podpora navrhování (CAD). Důraz je kladen na osvojení 3D technologií, které jsou nezbytné pro přesné modelování a simulace ve strojírenství. Studenti se také seznámí s moderními technologiemi, které se využívají v konstrukčním procesu, čímž získají dovednosti potřebné pro efektivní a inovativní navrhování strojních součástí a systémů. Tento předmět poskytuje praktické a teoretické základy pro práci s pokročilými nástroji a technikami, které jsou zásadní pro současnou praxi ve strojírenství.

Očekávané výstupy:

Žák:

- vytváří digitální návrhy
- využívá programy pro podporu konstruování

Využití motorsportu:

Motorsport může být efektivním nástrojem pro popularizaci a praktickou výuku předmětu "Počítačová podpora" na střední průmyslové škole. Díky jeho atraktivnosti a technologické náročnosti může zvýšit zájem žáků o studium a zároveň poskytuje reálné aplikace teoretických znalostí. Exkurze do sídel závodních týmů a dílen umožní žákům vidět aplikace CAD systémů a 3D technologií v reálném prostředí. Poznají procesy od návrhu po výrobu a montáž součástí vozidel. Besedy a přednášky s odborníky z motorsportu poskytnou inspirující vhled do praktického využití znalostí z předmětu, kde odborníci mohou sdílet své zkušenosti a konkrétní příklady z praxe. Praktické workshopy zaměřené na návrh a simulace částí závodních vozidel umožní žákům aplikovat teoretické znalosti. Soutěže, jako je konstrukce modelů závodních aut, podpoří jejich kreativitu a týmovou spolupráci.

Aplikace teorie v praxi zvýší motivaci a zájem žáků o předmět, jelikož uvidí, jak se jejich teoretické znalosti využívají v reálných projektech. Motorsport jako atraktivní a dynamický obor může žáky více zaujmout a motivovat k dalšímu studiu a kariéře ve strojírenství a příbuzných technických oborech. Práce na reálných projektech umožní žákům rozvíjet technické dovednosti v CAD, 3D modelování, simulacích a analýzách. Projekty inspirované motorsportem často vyžadují spolupráci v týmu, což rozvíjí schopnosti žáků v oblasti komunikace, plánování a řízení projektů. Motorsport tlačí na hranice technologií, což může žáky inspirovat k inovativnímu myšlení a kreativě při návrhu a optimalizaci strojních součást



Obrázek 8: 3D návrh UPOL formule v aplikaci Inventor (Habarta, 2024)

Klíčové kompetence

- a) **Kompetence k učení** – absolventi by měli:
 - mít pozitivní vztah k učení a vzdělávání
 - ovládat různé techniky učení, umět si vytvořit vhodný studijní režim a podmínky
 - využívat ke svému učení různé informační zdroje, včetně svých zkušeností i zkušeností jiných lidí
 - sledovat a hodnotit pokrok při dosahování cílů svého učení, přijímat hodnocení výsledků svého učení od jiných lidí
- b) **Kompetence k řešení problému** – absolventi by měli:
 - porozumět zadání úkolu nebo určit jádro problému, získat informace potřebné k řešení problému, navrhnout způsob řešení, popř. varianty řešení, a zdůvodnit jej, vyhodnotit a ověřit správnost zvoleného postupu a dosažené výsledky
 - uplatňovat při řešení problémů různé metody myšlení (logické, matematické, empirické) a myšlenkové operace
 - volit prostředky a způsoby (pomůcky, studijní literaturu, metody a techniky) vhodné pro splnění jednotlivých aktivit, využívat zkušenosti a vědomosti nabyté dříve
 - spolupracovat při řešení problémů s jinými lidmi (týmové řešení)
- c) **Komunikační kompetence** – absolventi by měli:
 - dodržovat jazykové a stylistické normy i odbornou terminologii
- d) **Personální a sociální kompetence** – absolventi by měli:
 - pracovat v týmu a podílet se na realizaci společných pracovních a jiných činností
 - přijímat a odpovědně plnit svěřené úkoly
- e) **Kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám**– absolventi by měli:
 - mít odpovědný postoj k vlastní profesní budoucnosti, a tedy i vzdělávání; uvědomovat si význam celoživotního učení a být připraveni přizpůsobovat se měnícím se pracovním podmínkám

- f) Matematické kompetence** – absolventi by měli:
- správně používat a převádět běžné jednotky
 - provádět reálný odhad výsledku řešení dané úlohy
 - nacházet vztahy mezi jevy a předměty při řešení praktických úkolů, umět je vymežit, popsat a správně využít pro dané řešení
 - aplikovat znalosti o základních tvarech předmětů a jejich vzájemné poloze v rovině i prostoru
- g) Digitální kompetence** – absolvent:
- ovládá potřebnou sadu digitálních zařízení, aplikací a služeb, včetně nástrojů z oblasti umělé inteligence, využívá je ve školním a pracovním prostředí i při zapojení do veřejného života; digitální technologie a způsob jejich použití nastavuje a mění podle toho, jak se vyvíjejí dostupné možnosti a jak se mění jeho vlastní potřeby nebo pracovní prostředí a nástroje
 - navrhuje prostřednictvím digitálních technologií taková řešení, která mu pomohou vylepšit postupy či technologie či jejich části; dokáže poradit ostatním s běžnými technickými problémy
 - předchází situacím ohrožujícím bezpečnost zařízení i dat, situacím ohrožujícím jeho tělesné a duševní zdraví i zdraví ostatních; při spolupráci, komunikaci a sdílení informací v digitálním prostředí jedná eticky, s ohleduplností a respektem k druhým

Odborné kompetence

- a) Navrhovat a konstruovat strojní součásti, mechanismy a části strojů, nástroje, nářadí, přípravky a jiné výrobní pomůcky, volit prvky technologického vybavení pracovišť apod. a navrhovat jejich umístění** – tzn. aby absolventi:
- zpracovávali návrhy jednoduchých tekutinových mechanismů sestavených ze standardních prvků;
 - četli a vytvářeli výkresy součástí, výkresy sestavení, schémata a jiné produkty grafické technické komunikace používané ve strojírenství; orientovali se v jednoduchých stavebních výkresech a jednoduchých elektrotechnických schématech;
 - uplatňovali zásady technické normalizace a standardizace, využívali při řešení technických úloh normy, strojnické tabulky a jiné zdroje informací.
- b) Navrhovat způsoby, technická zařízení, nářadí, nástroje, výrobní pomůcky a technologické podmínky k přeměně surovin, předvýrobků a polotovarů na strojírenské výrobky** – tzn. aby absolventi:
- vytvářeli programy pro vykonávání jednodušších pracovních operací na číslicově řízených strojích.
- c) Využívat prostředky informačních a komunikačních technologií pro podporu efektivní práce** – tzn. aby absolventi:
- prezentovali myšlenky a návrhy s využitím prostředků informačních a komunikačních technologií.

Závěr analýzy

Integrace motorsportu do výuky předmětu "Počítačová podpora" poskytuje mnoho výhod z hlediska didaktického přínosu. Atraktivita motorsportu může zvýšit zájem žáků o jimi studovaný obor, poskytnout jim praktické zkušenosti a inspirovat je k dalšímu studiu a kariéře ve strojírenství. Praktické aktivity a setkání s odborníky z praxe posílí jejich technické dovednosti a schopnost aplikovat teoretické znalosti v reálných projektech.

Mechanika

Popis předmětu:

Mechanika jako předmět zahrnuje široké spektrum témat, která jsou klíčová pro pochopení a aplikaci principů mechaniky v praxi. Žáci se učí řešit základní úlohy statiky a kinematiky pomocí početních a grafických metod, vypočítávat převodové poměry jednoduchých a složených převodů a stanovovat základní veličiny kinematických mechanismů. Dále se zaměřují na dimenzování strojních součástí a prvků konstrukcí, provádění pevnostní kontroly a kontroly deformací těchto součástí. Předmět také pokrývá řešení základních úloh v oblastech hydrostatiky, hydrodynamiky a termomechaniky.

Očekávané výstupy:

Žák:

- řeší početními a grafickými metodami základní úlohy statiky a kinematiky;
- vypočítává převodové poměry jednoduchých a složených převodů, stanovuje základní veličiny kinematických mechanismů;
- dimenzuje strojní součásti a prvky konstrukcí;
- provádí pevnostní kontrolu a kontrolu deformací strojních součástí a prvků konstrukcí;
- řeší základní úlohy hydrostatiky, hydrodynamiky a termomechaniky;
- využívá k řešení úloh výpočetní techniku s příslušnými aplikačními programy;

Využití motorsportu:

Motorsport může přinést do výuky mechaniky zásadu názornosti, kdy žáci mohou vidět reálné aplikace teoretických znalostí v praxi. Vidět konkrétní příklady, jak se mechanické principy používají v konstrukci a provozu závodních vozidel, zvýší jejich porozumění a zapamatování učiva. Tato vizualizace teorie v praxi může výrazně zvýšit motivaci a zájem žáků o předmět, jelikož uvidí přímé spojení mezi teorií a reálným světem.

Práce na reálných projektech inspirovaných motorsportem umožní žákům rozvíjet technické dovednosti v oblasti analýzy sil, výpočtů převodových poměrů, dimenzování součástí a provádění pevnostních kontrol. Tím, že si žáci mohou

vyzkoušet praktické aplikace teoretických konceptů, budou lépe připraveni na reálné inženýrské úkoly v průmyslové praxi.

Klíčové kompetence

a) Kompetence k učení – absolventi by měli:

- mít pozitivní vztah k učení a vzdělávání
- ovládat různé techniky učení, umět si vytvořit vhodný studijní režim a podmínky
- umět efektivně vyhledávat a zpracovávat informace; být čtenářsky gramotný
- využívat ke svému učení různé informační zdroje, včetně svých zkušeností i zkušeností jiných lidí
- sledovat a hodnotit pokrok při dosahování cílů svého učení, přijímat hodnocení výsledků svého učení od jiných lidí

b) Kompetence k řešení problému – absolventi by měli:

- porozumět zadání úkolu nebo určit jádro problému, získat informace potřebné k řešení problému, navrhnout způsob řešení, popř. varianty řešení, a zdůvodnit je, vyhodnotit a ověřit správnost zvoleného postupu a dosažené výsledky
- uplatňovat při řešení problémů různé metody myšlení (logické, matematické, empirické) a myšlenkové operace
- volit prostředky a způsoby (pomůcky, studijní literaturu, metody a techniky) vhodné pro splnění jednotlivých aktivit, využívat zkušenosti a vědomosti nabyté dříve
- dodržovat jazykové a stylistické normy i odbornou terminologii
- zaznamenávat písemně podstatné myšlenky a údaje z textů a projevů jiných lidí (přednášek, diskusí, porad apod.)

c) Matematické kompetence – absolventi by měli:

- správně používat a převádět běžné jednotky;
- používat pojmy kvantifikujícího charakteru;
- provádět reálný odhad výsledku řešení dané úlohy;
- nacházet vztahy mezi jevy a předměty při řešení praktických úkolů, umět je vymežit, popsat a správně využít pro dané řešení;
- číst a vytvářet různé formy grafického znázornění (tabulky, diagramy, grafy, schémata apod.);
- aplikovat znalosti o základních tvarech předmětů a jejich vzájemné poloze v rovině i prostoru;
- efektivně aplikovat matematické postupy při řešení různých praktických úkolů v běžných situacích.

Odborné kompetence

a) Měřit základní technické veličiny – tzn. aby absolventi:

- měřili délkové rozměry, úhly, tvary, vzájemnou polohu ploch a prvků součástí a jakost jejich povrchu;
- vyhodnocovali výsledky uskutečněných měření a zpracovávali o nich záznamy a protokoly.

- b) Navrhovat a konstruovat strojní součásti, mechanismy a části strojů, nástroje, nářadí, přípravky a jiné výrobní pomůcky, volit prvky technologického vybavení pracovišť apod. a navrhovat jejich umístění-**
tzn. aby absolventi:
- zpracovávali návrhy jednoduchých tekutinových mechanismů sestavených ze standardních prvků;
- c) Využívat prostředky informačních a komunikačních technologií pro podporu efektivní práce–** tzn. aby absolventi:
- prezentovali myšlenky a návrhy s využitím prostředků informačních a komunikačních technologií.

Závěr analýzy

Integrace motorsportu do výuky mechaniky nabízí jedinečnou příležitost, jak žáky motivovat a zaujmout praktickými aplikacemi teoretických znalostí. Takový přístup nejen zvyšuje jejich zájem o předmět, ale také prohlubuje pochopení komplexních mechanických principů, což může vést k lepším vzdělávacím výsledkům a připravenosti na praktické uplatnění v inženýrské praxi.

Strojírenské Materiály

Popis předmětu:

Předmět strojírenské materiály zahrnuje široké spektrum témat, která jsou klíčová pro pochopení a správné využití materiálů v průmyslové praxi. Žáci se učí rozdělení, označování, vlastnosti a použití různých materiálů, včetně jejich třídění dle ISO standardů. Získávají znalosti o zkoušení materiálů a základech metalografie a tepelného zpracování. V rámci výuky se zaměřují na kovové konstrukční materiály, plasty, kompozitní materiály, další nekovové konstrukční materiály, nástrojové materiály a pomocné materiály a provozní hmoty. Dalšími důležitými tématy jsou polotovary vyrobené odléváním, hutním tvářením a kování. Žáci se učí navrhovat a předepisovat materiály pro výrobu strojních součástí, prvků konstrukcí, nástrojů a nářadí. Stanovují druhy tepelného zpracování, které je nezbytné pro dosažení požadovaných vlastností, jako jsou pevnost a tvrdost. Rovněž navrhuje druhy polotovarů pro výrobu strojních součástí, určují jejich rozměry a předepisují vhodné pomocné materiály a hmoty pro dané účely. Praktická část výuky zahrnuje rozpoznávání nejpoužívanějších druhů konstrukčních, nástrojových a pomocných materiálů pomocí smyslového vnímání a jednoduchých zkoušek. Tento komplexní přístup připravuje žáky na efektivní a inovativní využití materiálů v různých oblastech strojírenství a průmyslové výroby.

Očekávané výstupy:

Žák:

- navrhuje a předepisuje materiály pro výrobu strojních součástí, prvků konstrukcí, nástrojů, nářadí apod.;

- stanovuje druhy tepelného zpracování strojních součástí, prvků konstrukcí, nástrojů a nářadí a požadavky (pevnost, tvrdost apod.), kterých má být zpracováním dosaženo;
- navrhuje druhy polotovarů pro výrobu strojních součástí, prvků konstrukcí, nástrojů a nářadí, určuje rozměry polotovarů či předvýrobků;
- předepisuje pro daný účel vhodné pomocné materiály a hmoty;
- rozezná smyslovým vnímáním, popř. uskutečněním jednoduchých zkoušek nejpoužívanější druhy konstrukčních, nástrojových a pomocných materiálů používaných ve strojírenství a při provozu strojů;

Využití motorsportu:

Motorsport kombinuje mnoho oblastí strojírenství, včetně materiálového inženýrství, aerodynamiky, termodynamiky a dalších. Tento interdisciplinární přístup může obohatit výuku a poskytnout studentům širší pohled na strojírenství. Žáci mohou lépe pochopit vlastnosti a aplikace různých materiálů tím, že je vidí v akci na závodních vozidlech, kde jsou kladeny vysoké nároky na pevnost, tvrdost a lehkost materiálů. Motorsport často využívá nejnovější technologie a inovativní materiály. Žáci tak mohou být seznámeni moderními technologiemi a materiály, které se teprve dostávají do širšího průmyslového využití. Analýza materiálových problémů a výzev, kterým čelí závodní týmy, může pomoci studentům rozvíjet kritické myšlení a schopnost řešit problémy. Například, jak vybrat materiál, který splňuje požadavky na pevnost a zároveň minimalizuje hmotnost. Praktické zkoušky materiálů, které jsou běžně používány v motorsportu, mohou zahrnovat testování pevnosti, tvrdosti a dalších vlastností, což umožní studentům získat praktické dovednosti a zkušenosti.

Klíčové kompetence

a) Kompetence k učení – absolventi by měli:

- mít pozitivní vztah k učení a vzdělávání
- ovládat různé techniky učení, umět si vytvořit vhodný studijní režim a podmínky
- umět efektivně vyhledávat a zpracovávat informace; být čtenářsky gramotný
- využívat ke svému učení různé informační zdroje, včetně svých zkušeností i zkušeností jiných lidí
- sledovat a hodnotit pokrok při dosahování cílů svého učení, přijímat hodnocení výsledků svého učení od jiných lidí

b) Kompetence k řešení problému – absolventi by měli:

- porozumět zadání úkolu nebo určit jádro problému, získat informace potřebné k řešení problému, navrhnout způsob řešení, popř. varianty řešení, a zdůvodnit je, vyhodnotit a ověřit správnost zvoleného postupu a dosažené výsledky
- uplatňovat při řešení problémů různé metody myšlení (logické, matematické, empirické) a myšlenkové operace

-volit prostředky a způsoby (pomůcky, studijní literaturu, metody a techniky) vhodné pro splnění jednotlivých aktivit, využívat zkušenosti a vědomosti nabyté dříve

c) Komunikativní kompetence – absolventi by měli:

-dodržovat jazykové a stylistické normy i odbornou terminologii
-zaznamenávat písemně podstatné myšlenky a údaje z textů a projevů jiných lidí (přednášek, diskusí, porad apod.)

d) Personální a sociální kompetence – absolventi by měli:

-pracovat v týmu a podílet se na realizaci společných pracovních a jiných činností
-přijímat a odpovědně plnit svěřené úkoly

e) Matematické kompetence – absolventi by měli:

-správně používat a převádět běžné jednotky
-provádět reálný odhad výsledku řešení dané úlohy
-nacházet vztahy mezi jevy a předměty při řešení praktických úkolů, umět je vymežit, popsat a správně využít pro dané řešení
-aplikovat znalosti o základních tvarech předmětů a jejich vzájemné poloze v rovině i prostoru

f) Digitální kompetence – absolvent:

-ovládá potřebnou sadu digitálních zařízení, aplikací a služeb, včetně nástrojů z oblasti umělé inteligence, využívá je ve školním a pracovním prostředí i při zapojení do veřejného života; digitální technologie a způsob jejich použití nastavuje a mění podle toho, jak se vyvíjejí dostupné možnosti a jak se mění jeho vlastní potřeby nebo pracovní prostředí a nástroje
-navrhuje prostřednictvím digitálních technologií taková řešení, která mu pomohou vylepšit postupy či technologie či jejich části; dokáže poradit ostatním s běžnými technickými problémy

Odborné kompetence

a) Navrhovat a konstruovat strojní součásti, mechanismy a části strojů, nástroje, nářadí, přípravky a jiné výrobní pomůcky, volit prvky technologického vybavení pracovišť apod. a navrhovat jejich umístění – tzn. aby absolventi:

-konstruovali jednoduché řezné nástroje, nástroje ke tváření, jednoduché přípravky, měřidla a jiné výrobní pomůcky;
-volili pro strojní součásti a nástroje vhodné materiály, druhy polotovarů, druhy a rozměry předvýrobků; u kovových materiálů předepisovali jejich tepelné zpracování, povrchovou úpravu apod.;
- uplatňovali zásady technické normalizace a standardizace, využívali při řešení technických úloh normy, strojnické tabulky a jiné zdroje informací.

b) Navrhovat způsoby, technická zařízení, nářadí, nástroje, výrobní pomůcky a technologické podmínky k přeměně surovin, předvýrobků a polotovarů na strojirenské výrobky – tzn. aby absolventi:

- určovali stroje, zařízení, komunální nástroje, nářadí, měřidla a další výrobní pomůcky pro uskutečnění jednotlivých technologických operací;
- stanovovali technologické podmínky pro operace obrábění, tváření, tvarování (plechy, tyče apod.), odlévání, svařování, tepelné zpracování apod.;
- určovali pomocné a provozní materiály a hmoty potřebné k uskutečnění předepsaných technologických operací;

c) Měřit základní technické veličiny – tzn. aby absolventi:

- prováděli zkoušky mechanických vlastností technických materiálů, jednoduché zkoušky jejich technologických vlastností, zkoušky vlastností provozních hmot a materiálů, kontrolu strojních součástí a nástrojů a podíleli se dílčími měřeními na komplexních měřeních a zkouškách strojů a zařízení;
- vyhodnocovali výsledky uskutečněných měření a zpracovávali o nich záznamy a protokoly.

Závěr analýzy

Integrace motorsportu do výuky předmětu strojírenské materiály může významně obohatit vzdělávací proces a poskytnout studentům atraktivní a praktické příklady aplikace teoretických znalostí. Tento přístup může zlepšit jejich porozumění materiálovým vědám a připravit je na inovativní a efektivní využití materiálů v průmyslové praxi.

Strojní součásti a spoje

Popis předmětu:

Předmět zahrnuje klíčová témata potřebná pro navrhování a používání spojovacích součástí a strojních prvků. Žáci se učí o rozebíratelných a nerozebíratelných druzích spojů, včetně pojišťování rozebíratelných spojů, a také o součástech k přenosu sil a momentů. Výuka zahrnuje potrubí a jeho příslušenství, stejně jako způsoby utěšňování spojů a strojních součástí. Žáci jsou schopni navrhovat tvar, rozměry a materiál základních strojních součástí, prvků a konstrukcí, nástrojů, nářadí a dalších výrobních pomůcek. Učí se navrhovat vhodné druhy a způsoby provedení rozebíratelných a nerozebíratelných spojů pro různé aplikace. Předepisují druh, rozměry a počet spojovacích součástí pro rozebíratelné spoje a způsoby jejich pojištění. U svarových spojů určují druhy svarů, jejich základní rozměry, technologii svařování a druh přídavného materiálu. U ostatních nerozebíratelných spojů navrhnou druh, rozměry a počet spojovacích součástí a velikost přesahu. Žáci se také učí navrhovat způsoby utěšňování spojů a pohybujeících se součástí, volí prvky používané k utěšňování a předepisují identifikační údaje normalizovaných strojních součástí a prvků s využitím norem, tabulek, katalogů a servisní dokumentace. Praktická část výuky zahrnuje konstruování strojních součástí, prvků konstrukcí a jednoduchých sestavení, čímž se žáci připravují na reálné inženýrské úkoly v průmyslové praxi.

Očekávané výstupy:

Žák:

- navrhuje tvar, rozměry a materiál základních strojních součástí, prvků a součástí konstrukcí, nástrojů, nářadí a dalších výrobních pomůcek;
- navrhuje pro dané použití druh, způsob a provedení rozebíratelných a nerozebíratelných spojů;
- předepisuje pro rozebíratelné spoje druh, rozměry a počet spojovacích součástí a způsob jejich pojištění;
- určuje pro svarové spoje druhy svarů, jejich základní rozměry, technologii svařování, druh přídatného materiálu apod.;
- navrhuje pro ostatní nerozebíratelné spoje druh, rozměry a počet spojovacích součástí, velikost přesahu apod.;
- navrhuje způsoby utěšňování spojů, způsoby utěšňování pohybujících se součástí a volí prvky používané k utěšňování;
- předepisuje s využíváním norem, tabulek, katalogů, servisní dokumentace aj. zdrojů informací identifikační údaje normalizovaných strojních součástí a prvků;
- konstruuje strojní součásti, prvky konstrukcí, a jednoduchá sestavení;

Využití motorsportu:

Motorsport by mohl v kontextu předmětu "Strojní součásti a spoje" poskytnout několik užitečných aspektů a didaktických přínosů. Studenti by se mohli učit o inovativních materiálech jako jsou uhlíková vlákna, titan nebo speciální slitiny hliníku, které jsou v motorsportu běžně využívány pro své vynikající mechanické vlastnosti, lehkost a odolnost v extrémních podmínkách. Studium výběru materiálů by studentům umožnilo pochopit jejich aplikace a specifické vlastnosti.

Normy a standardy jsou dalším důležitým aspektem, který je v motorsportu striktně dodržován pro zajištění bezpečnosti a výkonu vozidel. Studium aplikace norem by studentům poskytlo cenné znalosti pro návrh a konstrukci strojních součástí, což je klíčový aspekt v průmyslovém inženýrství.

Motorsport rovněž podněcuje inovace v designu a konstrukci. Studenti by se mohli inspirativně učit o technických výzvách, které motorsport přináší, a hledat kreativní a efektivní řešení pro zlepšení výkonu a spolehlivosti strojních součástí.

Klíčové kompetence

a) Kompetence k učení – absolventi by měli:

- mít pozitivní vztah k učení a vzdělávání
- ovládat různé techniky učení, umět si vytvořit vhodný studijní režim a podmínky
- umět efektivně vyhledávat a zpracovávat informace; být čtenářsky gramotný
- využívat ke svému učení různé informační zdroje, včetně svých zkušeností i zkušeností jiných lidí
- sledovat a hodnotit pokrok při dosahování cílů svého učení, přijímat hodnocení výsledků svého učení od jiných lidí

- b) **Kompetence k řešení problému** – absolventi by měli:
- porozumět zadání úkolu nebo určit jádro problému, získat informace potřebné k řešení problému, navrhnout způsob řešení, popř. varianty řešení, a zdůvodnit jej, vyhodnotit a ověřit správnost zvoleného postupu a dosažené výsledky
 - uplatňovat při řešení problémů různé metody myšlení (logické, matematické, empirické) a myšlenkové operace
- c) **Komunikativní kompetence** – absolventi by měli:
- formulovat své myšlenky srozumitelně a souvisle, v písemné podobě přehledně a jazykově správně
 - dodržovat jazykové a stylistické normy i odbornou terminologii
- d) **Matematické kompetence** – absolventi by měli:
- správně používat a převádět běžné jednotky
 - provádět reálný odhad výsledku řešení dané úlohy
 - nacházet vztahy mezi jevy a předměty při řešení praktických úkolů, umět je vymežit, popsat a správně využít pro dané řešení
 - aplikovat znalosti o základních tvarech předmětů a jejich vzájemné poloze v rovině i prostoru

Odborné kompetence

- a) **Navrhovat a konstruovat strojní součásti, mechanismy a části strojů, nástroje, nářadí, přípravky a jiné výrobní pomůcky, volit prvky technologického vybavení pracovišť apod. a navrhovat jejich umístění** – tzn. aby absolventi:
- navrhovali základní druhy spojů a volili spojovací součásti, navrhovali strojní součásti k přenosu pohybu, potrubí a armatury a jiné konstrukční prvky strojů a zařízení;
 - dimenzovali základní druhy spojů, strojních součástí, potrubí a armatury, konstrukce a jiné konstrukční prvky strojů a zařízení, kontrolovali jejich namáhání a deformace;
- b) **Navrhovat způsoby, technická zařízení, nářadí, nástroje, výrobní pomůcky a technologické podmínky k přeměně surovin, předvýrobků a polotovarů na strojírenské výrobky** – tzn. aby absolventi:
- vytvářeli popisy jednotlivých technologických operací pro výrobu jednoduchých součástí;
 - stanovovali technologické podmínky pro operace obrábění, tváření, tvarování (plechy, tyče apod.), odlévání, svařování, tepelné zpracování apod.;
 - určovali pomocné a provozní materiály a hmoty potřebné k uskutečnění předepsaných technologických operací;
- c) **Využívat prostředky informačních a komunikačních technologií pro podporu efektivní práce**– tzn. aby absolventi:
- využívali aplikační programy pro podporu konstrukční přípravy výroby;

Závěr analýzy

Celkově by využití motorsportu v rámci tohoto předmětu studentům poskytlo nejen teoretické znalosti, ale i praktické dovednosti a inspiraci pro jejich budoucí inženýrskou práci v oblasti návrhu a konstrukce strojních součástí a spojů.

České zlaté ručičky ovšem oproti světu vůbec nezahálají a objevuje se nemálo případů kdy nadšenci do motorsportu chtějí ukázat své dovednosti.

4.4 Závěry z analýz

Závěr analýzy ukazuje, že integrace motorsportu do výuky přináší mnoho výhod a přínosů pro studenty strojního inženýrství. Tato kombinace umožňuje studentům nejen získat teoretické znalosti, ale také rozvíjet praktické dovednosti relevantní pro jejich budoucí inženýrskou praxi. Motorsport slouží jako inspirace a motivace pro hlubší porozumění mechanickým a materiálovým principům prostřednictvím reálných aplikací. Podpora týmové práce, setkání s odborníky a praktické aktivity jako návrh a konstrukce částí závodních vozů či využití CAD software posiluje angažovanost studentů a připravuje je na úspěšnou kariéru ve strojírenství. Takový přístup nejen zvyšuje atraktivitu výuky, ale i její efektivitu prostřednictvím praktických zkušeností a inspirace ze světa motorsportu.

Závěr

Cílem bakalářské práce s názvem Motorsport a jeho integrace do výuky technických předmětů na střední škole bylo zjistit zda je možné využít motorsport ve výuce v technických předmětech na střední škole v oboru strojírenství, jaký didaktický přínos pro výuku může motorsport přinést, zda by pojmy spojené s motorsportem mohly žáka dostatečně motivovat poskytnutím příkladů z praxe, soutěžemi, či popularizačními aktivitami, ale stále plnit výchovně vzdělávací cíle v rámci rámcového vzdělávacího programu.

V rámci praktické části se práce zaměřovala na klíčová témata v oblasti vzdělávání, jako byla motivace žáků ve výuce, princip názornosti, popularizace vědy a využití motorsportu ve školách. V oblasti motivace zdůrazňovala nové pedagogické trendy podporující aktivní metody učení a rozvoj kompetencí žáků. Důraz byl kladen na praktické přístupy a experimentování, které podporují hlubší porozumění a aplikaci učiva. Princip názornosti byl zkoumán z hlediska efektivity výuky prostřednictvím přímého pozorování a propojení teorie s praktickými příklady. Popularizace vědy analyzovala účinnost iniciativ, jako byla "Formule ve školách", při zvyšování zájmu o vědu mezi mládeží. Využití motorsportu ve školách se zabývalo programy jako "Formule 1 ve školách" a jejich vlivem na rozvoj matematických a přírodních vědeckých dovedností studentů. Cílem této části bylo poskytnout komplexní pohled na současné vzdělávací trendy a jejich aplikaci v praxi.

V následující části práce jsme se zaměřili na klíčové pojmy spojené s motorsportem, jako jsou například FIA (Mezinárodní automobilová federace) a různé šampionáty, které formovaly populární závodní série jako Formula 1, MotoGP a další. Důraz byl kladen na jejich význam při popularizaci motoristických soutěží po celém světě. Dále se tento segment zaměřil na strukturu týmů v motorsportu a jednotlivé role, které v nich hrály klíčovou roli. Každý tým v závodním sportu měl pevně stanovené pozice, jako jsou jezdci, inženýři, taktici, mechanici a manažeři. Každá z těchto rolí měla své specifické úkoly a odpovědnosti, které společně přispívaly k úspěchu týmu na trati z důvodu, aby bylo poukázáno na možnosti práce, kterou může potenciální zájemce využít.

V praktické části své práce jsem se zaměřil na otázku, zda je možné efektivně integrovat motorsport do výuky technických předmětů na střední škole v oboru strojírenství. Klíčovou otázkou bylo, jaký didaktický přínos může motorsport přinést a zda mohou pojmy spojené s motorsportem žáky dostatečně motivovat k učení prostřednictvím praxe, soutěží a popularizačních aktivit, zatímco stále splňují výchovně vzdělávací cíle rámcového vzdělávacího programu pro obor strojírenství.

Pro účely mého výzkumu jsem analyzoval předměty oboru Strojírenství, zejména zaměřené na odborné vzdělávání v kategorii „Projektování a konstruování“. Obsah těchto předmětů poskytuje klíčové vědomostní a dovednostní základy pro práci jako konstruktér, což zahrnuje navrhování strojních součástí a jednoduchých strojních celků. Tyto znalosti jsou nezbytné pro následnou stavbu a provoz strojů, kde je klíčová matematicko-přírodovědná složka vzdělávání, aplikovaná s rozvojem technologických řešení.

Strojírenská technologie, která úzce souvisí s tímto vzdělávacím rámcem, přispívá k technologičnosti navrhovaných konstrukcí. Důležitou součástí výuky je práce s informacemi z různých zdrojů, včetně jejich vyhledávání, třídění, hodnocení a další zpracovávání, stejně jako práce s výpočetní technikou a aplikačními programy pro projektování a konstruování.

Závěry z analýzy naznačují, že integrace motorsportu do výuky přináší mnoho výhod a přínosů pro studenty strojírenství. Tento přístup umožňuje studentům získat nejen teoretické znalosti, ale také rozvíjet praktické dovednosti, které jsou klíčové pro jejich budoucí inženýrskou praxi. Motorsport slouží jako silná inspirace a motivace pro hlubší porozumění mechanickým a materiálovým principům skrze reálné aplikace. Podpora týmové práce, setkání s odborníky a praktické aktivity, jako je návrh a konstrukce částí závodních vozů či využití CAD software, efektivně posiluje angažovanost studentů a připravuje je na úspěšnou kariéru ve strojírenství. Tento inovativní přístup nejen zvyšuje atraktivitu výuky, ale také její efektivitu díky praktickým zkušenostem a inspiraci, kterou motorsport nabízí.

Celkově lze konstatovat, že integrace motorsportu do výuky technických předmětů na střední škole v oboru strojírenství je cenným způsobem, jak propojit teorii s praxí a připravit studenty na dynamický a úspěšný profesní život v oblasti strojírenství.

Použitá literatura:

ABDO, Kenny. Endurance racing. FLY, 2023. ISBN 1098281438.

ABHINAV, C.S. and Prasad, K.S. (2022) 'Role of motorsports club in engineering education', *Journal of Engineering Education Transformations*, 36(S1), pp. 161–168. doi:10.16920/jeet/2022/v36is1/22188.

CVUZ.cz (2023) Z dílny čvut Až Na okruhy F1. čeští Studenti Staví formuli: JSME Jako Red Bull, Z dílny ČVUT až na okruhy F1. Čeští studenti staví formuli: Jsme jako Red Bull . Dostupné z: <https://aktualne.cvut.cz/zpravy-z-medii/20230710-z-dilny-cvut-az-na-okruhy-f1-cesti-studenti-stavi-formuli-jsme-jako-red-bull> (Accessed: 11 June 2024).

BARTÁK, P. (2018) Čeští Studenti Vytvoří závodní motorky: Mají I Jedno Unikátní řešení! auto.cz. Dostupné z: <https://www.auto.cz/cesti-studenti-vyvijsi-zavodni-motorky-maji-i-jedno-unikatni-reseni-125176> (Accessed: 11 June 2024).

DENFORD, A. (2022) F1 In Schools Global, F1 IN SCHOOLS GLOBAL. Dostupné z: <https://www.f1inschools.com/> (Accessed: 17 June 2024).

DOSTÁL, J. (2006) Uplatňování Zásady Názornosti Při Výuce S Podporou Počítače, Česká škola. Dostupné z: <http://www.ceskaskola.cz/2006/05/dostal-jiri-paeddr-phdr-uplatnovani.html> (Accessed: 08 červen 2024).

DOSTÁL, J. (2014) Experimentování žáků při výuce – nové možnosti a perspektivy, e-pedagogium.upol.cz. Dostupné z: https://e-pedagogium.upol.cz/artkey/epd-201401-0002_experimentovani-zaku-pri-vyuce-nove-moznosti-a-perspektivy.php (Accessed: 17 June 2024).

FIA (2024) Federation Internationale de l'Automobile. Dostupné z: <https://www.fia.com/> (Accessed: 17 June 2024).

FRÁŇOVÁ, D. (2016) 'Popularizace výzkumu a vývoje V českých médiích', XIX. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků. [Preprint]. doi:10.5817/cz.muni.p210-8273-2016-45.

FRYČ, Jindřich, Zuzana MATUŠKOVÁ, Pavla KATZOVÁ, et al. 2023. Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy [online]. [cit. 5.1.2024]. Dostupné z: https://www.msmt.cz/uploads/Brozura_S2030_online_CZ.pdf

HAY-NICHOLLS, Adam. Charles Leclerc: A Biography Hay-Nicholls Adam. EnglishBooks, 2023.

HILASE. Popularizace vědy (2023) HiLASE. Available at: <https://www.hilase.cz/onas/popularizace-vedy/> (Accessed: 17 June 2024).

HYLTON, P. (2010) Jots V36N1 – using motorsports design concepts to further STEM education, Virginia Tech Scholarly Communication University Libraries. Dostupné z: <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/v36/v36n1/hylton.html> (Accessed: 17 June 2024).

JŮVA, V. Pedagogický princip názornosti. Brno, 1966.

KEISER, Michael. The Speed Merchants: A Journey Through the World of Motor Racing, 1969-1972 The Drivers, the Cars, the Tracks. BENTLEY ROBERT, 2015. ISBN 9780837617596.

KOTRBÁČEK, Jaroslav a WOHLMUTH, Jiří. Středočeské závody a okruhy. Grada, 2017. ISBN 978-80-271-0390-4.

NEWAY, A. a Trinder, R. (2017) How to build a car: The autobiography of the World's greatest formula 1 designer. Toronto.

ONDRÁČEK, J. Názorné vyučování na základní devítileté škole. Praha, 1971.

PRIESTLEY, Marc. The Mechanic, The secret world of the F1 pitlane. Vintage Books, 2018.

PENNEL, Jay W. a GLUCK, Jeff. Start Your Engines: Famous Firsts in the History of NASCAR. Sports Publishing, 2015.

PIOLA, Giorgio. Formula 1: Technical Analysis. Giorgio Nada Editore, 2015.

PRAVDOVÁ, M. (2021) Popularizace, avcr.cz. Available at: <https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/content/galerie-souboru/AB/2021/AB-2021-05b.pdf> (Accessed: 17 June 2024).

SCHIJVEN, Marlies a KIKKAWA, Toshiko. Racing Towards Excellence: Lessons From the Formula One Benefiting Healthcare Professionals. 2023.

SKALKOVÁ, J. Obecná didaktika. Praha, 1999

STEINER, Guenther. Přežít a závodit. Slovart, 2023.

WALZ, Jörg. The History of Motorsport. Delius Klasing, 2018. ISBN 9783667113276.

Seznam Obrázků:

Obrázek 1: Porsche Motorsport (Porsche, 2023)

Obrázek 2: Beseda s Mikou Hakkinenem (Zet'ák 2023)

Obrázek 3: F1 in schools (autosport.com, 2022)

Obrázek 4: Závodní tým ČVUT (Trousil, 2016)

Obrázek 5: Motocykly KTM Red Bull (KTM, 2022)

Obrázek 6: Tým Ferrari (Ferrari, 2018)

Obrázek 7: 3D model závodního simulátoru (Habarta, 2024)

Obrázek 8: 3D návrh UPOL formule v aplikaci Inventor (Habarta, 2024)