

FYZIKA

1. ASTRONOMIE

- a. Robotický dalekohled vlastní konstrukce
- b. Konstrukce didaktického radioteleskopu pro sledování „neviditelného“ vesmíru

2. FYZIKA ATMOSFÉRY

- a. Pozemní monitorování ionosféry (kosmického počasí) s využitím detektorů vlastní konstrukce
- b. Fyzikálních měření ve stratosféře s využitím balonových sond vlastní konstrukce

3. JADERNÁ/ČÁSTICOVÁ FYZIKA

- a. Konstrukce a testování různých typů detektorů částic vč. mlžné komory a jejich aplikace

4. GEOFYZIKA (ve vesmíru)

5. FYZIKA A JEJÍ APLIKACE: ROBOTIKA A DOPRAVA

- a. Mechanika RAKET a jejich motorů– modelování a experimentální měření
- b. Mechanika robotů (lodí, ponorek, roverů a dronů) – modelování a experimentální měření

6. FYZIKA A JEJÍ APLIKACE: ELEKTROTECHNIKA a OPTIKA

- a. Konstrukce zdrojů, zesilovačů, generátorů signálu, antén atp.
- b. Konstrukce optických přístrojů, mikroskopu, spektrometru, optických zdrojů + praktické využití

CHEMIE

1. Instrumentální metody FYZIKÁLNÍ CHEMIE a jejich praktické využití

- a. Elektrochemie
- b. Optická spektroskopie

2. CHEMIE V KUCHYNI

3. ASTROCHEMIE / ABIogeneSE – chemie na stopě života

4. TERMODYNAMIKA – simulace výstřelu z děla

NANOTECHNOLOGIE A MATERIÁLOVÝ VÝZKUM

1. PŘÍPRAVA A CHARAKTERIZACE NANOMATERIÁLŮ

2. POČÍTAČOVÉ MODELOVÁNÍ MOLEKUL A NANOMATERIÁLŮ

3. ENERGETICKÉ MATERIÁLY

- a. Historie střelného prachu,
- b. Nové materiály pro raketové motory na tuhá paliva

4. EXPERIMENTÁLNÍ ARCHEOLOGIE

- a. Barvení – tradiční postupy přírodního barvení
- b. Destilace – výroba destilačního přístroje z 16. století a jeho použití
- c. Výroba železa – postupem z doby laténské
- d. Výroba raket tradičními postupy (Čína 3. – 14. století, Evropa 14. – 19. století)

ICT a ROBOTIKA

1. AUTONOMNÍ ČI DÁLKOVĚ ŘÍZENÍ ROBOTI

- a. Robotika ve výuce
- b. Robotický člun a ponorka pro hydrobiologický výzkum ve sladkých i slaných vodách
- c. Dron – UAV pro monitorování a dálkový průzkum Země
- d. Robotizované vertikální městské zahrady, hydroponie

2. AI (UMĚLÁ INTELIGENCE) a virtuální a rozšířená realita

- a. Analýza obrazu z kamer pro biologické, biomedicínské či soutěžní roboty
- b. Využití AI aplikací ve výuce biologie
- c. Virtuální a rozšířená realita

3. INTERNET VĚCÍ (IoT) – aplikace senzorů a mikrokontrolerů v rámci různých oborových témat jako chytré domy, chytré oblečení, chytrá doprava, chytré zemědělství atp.

- a. měření kvality vnitřního ovzduší

4. NOVÉ VÝROBNÍ TECHNOLOGIE pro rychlé prototypování – 3D skener, 3D tiskárny, CNC frézky a laserové gravírky

- a. Návrh a konstrukce
- b. Jejich využití ve vzdělávání

UTESLA SPACE PROGRAM – projekty a mezinárodní soutěže, v oblastech fyzika, chemie, biologie, programování, mechatronika a architektura, které propojuje téma kosmonautiky

- a. **Astro Pi** – experimenty s využitím Raspberry Pi, senzorů a Pi kamery na ISS:
- b. **Moon / Mars Camp Challenge** – Navrhněte a vytvořte 3D model základny na Marsu / Měsíci
- c. **Stratobox 3.0** – Balonový Near Space experiment,
- d. **Cansat – UTSat 20212** – stavba a vypuštění funkčního pikosatu velikosti plechovky od Coca-Coly
- e. **Rocket Challenge 2022** – návrh a stavba experimentální sondážní rakety
- f. **Climate Detectives 2022** – studujte s námi změnu klimatu s využitím satelitního snímkování Země a pozemních měření
- g. **Lego Robotic Mars Rover** – autonomní rover na bázi LegoMindstorms EV3

BIOLOGIE

1. BOTANIKA

- a. Monitorování invazních rostlin v ČR (Svět Invazí) (Bohdaneč)
- b. Studium řas v extrémních prostředích (BioXXX/ArcticBio) a jejich využití
- c. Geobotanická analýza vybraných extrémních lokalit v ČR

2. ENTOMOLOGIE (např. Bohdaneč)

- a. Mapování pavouků ve východních Čechách – arachnologie terénní i sbírková

3. ORNITOLOGIE (např. Bohdaneč)

- a. Mapování vybraných druhů ptáků ve východních Čechách

ETOLOGIE

- b. Hlasová komunikace ptáků, hlodavců, (event. i ryb a mořských savců) v terénu i v laboratoři
- c. Jiné projekty z etologie (zejména etologie člověka)

4. PARAZITOLOGIE (Bohdaneč)

- a. Studium strategií a vlivu rybích parazitů na své hostitele na mikrobiologické a molekulárně biologické úrovni (odběr, zpracování a analýza vzorků ulovených ryb)
- b. Mapování druhové diverzity plovatek rodu *Radix* (nosičů cercárií – larev motolic) ve východních Čechách, sběr vzorků a jejich určení s pomocí molekulárně biologických metod (vs. vývoj nové metody založené na zpracování obrazu AI)
- c. analýza vlivu prostředí a cercárií na fyziologii a morfologii plovatek rodu *Radix* (chov)

5. HYDROBIOLOGIE A MOŘSKÁ BIOLOGIE

- a. Hydrobiologické studium aktivity invazního druhu raka amerického, monitorování zooplanktonu, sladkovodních medúzek a druhové sukcese na vybraných lokalitách bývalých lomů s využitím robotické ponorky
- b. Průzkum Jadranského pobřeží s využitím robotické ponorky, mapování znečištění mikroplasty

6. EVOLUČNÍ BIOLOGIE

- a. Evoluční adaptace a strategie v oblasti lidského a zvířecí chování (etologie), či vztahu parazitů a jejich hostitelů. Příprava a realizace experimentů, dotazníkových šetření a zpracování dat
- b. Evoluce homosexuality

7. ASTROBIOLOGIE

- a. Experimentální testování hranic života – laboratorní práce s extremofilními organismy, expoziční experimenty ve vakuové komoře a na stratosferickém balonu, sběr vzorů ze stratosféry i dalších extrémních prostředí
- b. Konstrukce řízené biosféry, Winogradského experiment a jejich analýza
- c. Myšlenkové experimenty a jejich didaktický význam

EKOLOGIE A OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

1. PTAČÍ OBLAST BOHDANEČSKÉ RYBNÍKY

2. MONITOROVÁNÍ GLOBÁLNÍ ZMĚNY KLIMATU (a jejího dopadu na krajinu)

- a. monitorování stavu vegetace a vody v krajině s využitím dat z dálkového průzkumu Země (satelity, drony), kontaktních měření fyzikálně chemických parametrů (půdy) a bioindikátorů
- b. Holiny

3. EKOTOXIKOLOGIE (a chemické látky v životním prostředí)

- a. Monitorování ekologických zátěží na Pardubicku a návrh jejich řešení
- b. Monitorování znečištění ovzduší aerosoly – polétavý prach z lokálních topenišť, dopravy atp.
- c. Monitorování VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ
- d. Monitorování produkce a znečištění povrchových vod mikroplasty.

4. OCHRANA ŽELV na Borneu

- a. Vyhodnocení aktuálních dat o hnízdění kriticky ohrožených mořských želv v celosvětovém měřítku a jejich porovnání s údaji s oblasti Deraw
- b. Mapování změn hnízdních pláží v důsledku globálního oteplování (s využitím dálkového průzkumu Země) případně dalších změn živ. prostředí na Borneu.
- c. Vývoj systému pro sledování malých želv a želvích vajec pomocí GPS trackerů a jejich testování (v ČR i JV Asii)
- d. Návrh sociálních inovací pro boj s pytláctvím.

BIOMEDICÍNA

1. FENOGENOMIKA

- a. Studium geneticky podmíněných nemocí na myších modelech (molekulární biologie a genetika)
- b. Využití moderních zobrazovacích technik a 3D modelů (měření a zpracování dat, 3D tisk)

2. MIKROSKOPIE

- a. Fyzikálně chemické metody vysoce rozlišené mikroskopie biologických vzorků a nová fluorescenční barviva pro biomedicínu – stáž

E-MEDICÍNA (ICT MEDICÍNSKÁ DIAGNOSTIKA A ROBOTIKA)

1. Využití mikroelektronických senzorů, technologií IoT (Internetu věcí) a robotiky k personalizované lékařské péči a diagnostice viz např.
 - a. analýza dechu nebo biofeedback (EEG, EKG, EMG, EDA) a jejich využití v diagnostice psychického i somatického stavu (např. v rámci sportovního či kognitivního výkonu), pomoci handicapovaným atp.

NEUROVĚDY

1. NEUROBIOLOGIE

- a. Kombinace kognitivních experimentů (her), dotazníků a zobrazovacích metod v diagnostice vývojových změn mozku v adolescenci

2. PSYCHOLOGIE

- a. Behaviorální a evoluční psychologie – studium kulturně i evolučně podmíněného lidského chování v různých situacích (ekonomické rozhodování, reakce na COVID19 atp.) pomocí behaviorálních experimentů, dotazníkových šetření a statistických metod.
- b. Experimentální filozofie – studium myšlenkových experimentů, simulací a behaviorálních experimentů zahrnujících etická rozhodnutí atp. (např. „tramvajové dilema“ a jeho implikace pro autonomní vozidla)
- c. Kognitivní věda o náboženství

GEOGRAFIE

1. Praktické aplikace dálkového průzkumu Země (satelitní snímkování, snímkování z dronů atp.) a moderních geoinformatických technologií v různých oborech

SPOLEČENSKÉ VĚDY

1. EKONOMIE

- a. Behaviorální ekonomie, experimentální přístup

2. POLITOLOGIE, PRÁVA

- a. Průzkum voličských skupin – faktory přispívající k rozhodování
- b. Právní úpravy v kontextu politických stran a veřejného mínění
- c. Analýza facebookových bublin
- d. Krize demokracie
- e. Využití kognitivních klamů a psychologických jevů v politickém marketingu

3. SOCIOLOGIE / DEMOGRAFIE

- a. (Vývoj) vnímání institutu rodiny (či dalších společenských fenoménů)
- b. LGBT témata v sociologii a demografii

HISTORIE A METODOLOGIE VĚDY

1. Pedagogika/didaktika vědy:
 - a. Co je a není věda (věda vs. pseudověda a pavěda), podvody ve vědě – metodologie vědy, a její didaktický význam, kritické myšlení
 - b. Omyly a slepé uličky vědy – historie vědy a její didaktický význam
2. Věda a společnost – mylné představy o vědě, popularizace vědy, věda v post-faktickém světě, kritické myšlení, mediální gramotnost
3. COVID 19 – analýza pandemie z různých úhlů pohledu současné vědy
4. Věda a technologie námořní války. Česká stopa. Průzkum na Jadranu.

ART & SCIENCE

1. STEAM – propojování vědy, techniky a umění v pedagogice/oborových didaktikách (např. využití [Solarografie](#) ve výuce umění a přírodní vědy)
2. Aplikace nových technologií v umění (ICT, robotika, 3D tisk – inspirace [Ars Electronica](#))