**PAMOKOS TEMA**

Paukščio skrydžio vektorius

**PAMOKOS TIKSLAS**

Išanalizuoti paukščio skrydžio vektorius.

**PAMOKOS KLAUSIMAS**

Kaip vektoriai gali būti naudojami paukščio skrydžio apibūdinimui?

**UŽDAVINIAI**

* Ištirti skirtingus vektorių tipus ir jų matematines savybes, kurie gali būti taikomi paukščio skrydžio analizei;
* Išanalizuoti, kaip paukščio skrydžio vektorius kinta priklausomai nuo skirtingų veiksnių;
* Susipažinti su praktiniais vektorių taikymo pavyzdžiais paukščių skrydžio kontekste;
* Įvertinti, kaip pasikeistų paukščio skrydis, jei pasikeistų vėjo kryptis ir stiprumas.

**INTEGRUOJAMI DALYKAI**

1. Matematika;
2. Fizika;
3. Biologija;
4. Geografija.

**PRIEMONĖS**

**Mokiniams**

* *Sąsiuviniai ir rašikliai/pieštukai*;
* *Liniuotės, skriestuvai, transporteriai* (tiksliam vektorių braižymui, kampų matavimui ir grafiniams vaizdams kurti);
* *Vėtrungės konstravimui:*
  + Standus popierius arba plona;
  + kartono plokštelė (apie 20 x 30 cm);
  + Pieštukas arba rašiklis;
  + Žirklės;
  + Siūlas (apie 30 cm);
  + Sunkus daiktas (pvz., akmuo);
  + Kompasas (nebūtina).
* [*Žemėlapiai* (nebūtina)] Paukščių migracijos maršrutų analizei ir geografinių sąvokų integravimui. Gali būti ir skaitmeniniai žemėlapiai.

**Mokytojui**

* *Projektorius*. Vektorių diagramoms, uždavinių sprendimams, vaizdinei medžiagai demonstruoti ir paukščių skrydžio pavyzdžiams rodyti;
* *Kompiuteris su interneto prieiga.* Prieigai prie internetinių vektorių braižymo įrankių, simuliacijų, vaizdo įrašų ir kitos informacijos apie paukščių skrydį.
* *Programinė įranga*. Priklausomai nuo pasirinktų užduočių, gali prireikti specialios programinės įrangos vektorių modeliavimui ir duomenų analizei, pvz.:
  + **GeoGebra**: Nemokama matematikos programinė įranga, kuri leidžia braižyti vektorius, kurti interaktyvias simuliacijas.
  + **Google Earth**: Paukščių migracijos maršrutų vizualizavimui ir analizei.
* Vaizdinė medžiaga (mokytojo pateiktis).

**VIETA**

Darželio g. 2/15

**KLASĖ**

**10 klasė**. Gali būti pritaikyta 9 – 12 klasėms

**PAMOKOS TRUKMĖ**

* Klasėje: **45 min**.
* Praktinei daliai: nuo **1 val**.

**TEMOS ATNAUJINTOSE UGDYMO PROGRAMOSE**

**1. Matematika**

* *Vektoriai*: vektoriaus sąvoka, vektoriaus grafinis vaizdavimas, vektorių sudėtis ir atimtis, vektoriaus skaidymas į dedamąsias, vektoriaus daugyba iš skaliaro;
* *Geometrija*: koordinačių plokštuma, taškų vaizdavimas koordinačių plokštumoje, atstumo tarp dviejų taškų radimas;
* *Funkcijos*: paukščio skrydžio trajektorijos analizė kaip funkcijos grafiko.

**2. Fizika**

* *Mechanika*: judėjimas, greitis, pagreitis, jėga, Niutono dėsniai, gravitacijos jėga;
* *Aerodinamika*: paukščio skrydžio principai, keliamoji jėga, oro pasipriešinimas.

**3. Biologija**

* *Paukščių anatomija ir fiziologija*: paukščių kūno sandara, sparnai, raumenys, adaptacijos skrydžiui;
* *Ekologija*: paukščių migracija, orientacija erdvėje, paukščių elgsena.

**4. Geografija**

* *Žemėlapis ir orientavimasis*: paukščių migracijos maršrutų analizė žemėlapyje, geografinės koordinatės;
* *Klimatas ir oro sąlygos*: oro sąlygų įtaka paukščių skrydžiui.

Pamoka sukurta 10 klasei, tačiau gali būti pritaikyta ir 9-12 klasėms:

* Temų gilinimo lygis priklausys nuo mokinių amžiaus ir klasės;
* Integruojant dalykus, svarbu užtikrinti temų ryšį ir loginę seką;
* Galima pasirinkti tik kelias temas iš kiekvieno dalyko, sutelkiant dėmesį į tuos aspektus, kurie labiausiai susiję su paukščio skrydžio vektoriais.

**KOMPETENCIJOS**

**1. Mokėjimo mokytis kompetencija**

* Mokiniai savarankiškai ieško informacijos apie paukščių skrydį ir vektorius, analizuoja ir sistemina ją;
* Mokiniai taiko įgytas žinias ir gebėjimus spręsdami problemas, susijusias su paukščio skrydžio vektoriais;
* Mokiniai reflektuoja savo mokymąsi, įvertina savo stipriąsias ir silpnąsias puses.

**2. Komunikavimo kompetencija**

* Mokiniai aiškiai ir nuosekliai pristato savo darbo rezultatus, naudodami tinkamą terminologiją;
* Mokiniai diskutuoja ir argumentuoja savo nuomonę apie paukščių skrydžio vektorius ir jų taikymą;
* Mokiniai klausosi ir gerbia kitų nuomonę.

**3. Pažinimo kompetencija**

* Mokiniai taiko matematinius metodus ir sąvokas (vektoriai, geometrija, funkcijos), analizuodami paukščio skrydį;
* Mokiniai supranta fizikinius dėsnius, veikiančius paukščio skrydį (mechanika, aerodinamika);
* Mokiniai susieja žinias iš skirtingų dalykų (matematikos, fizikos, biologijos, geografijos) analizuodami paukščio skrydžio vektorius.

**4. Socialinė kompetencija**

* Mokiniai bendradarbiauja grupėse, atlikdami užduotis, susijusias su paukščio skrydžio vektoriais.
* Mokiniai dalyvauja diskusijose, gerbia kitų nuomonę ir ieško bendrų sprendimų.

**5. Pilietinė kompetencija**

* Mokiniai suvokia paukščių skrydžio vektorių analizės svarbą gamtos tyrimuose ir technologijų kūrime.
* Mokiniai supranta, kaip žmogaus veikla gali įtakoti paukščių migraciją ir skrydį.

**6. Kūrybiškumo kompetencija**

* Mokiniai taiko kūrybiškumą kurdami vektorių diagramas ir modelius, vaizduojančius paukščio skrydį.
* Mokiniai ieško netradicinių būdų spręsti problemas, susijusias su paukščio skrydžio vektoriais.

**7. Skaitmeninio raštingumo kompetencija**

* Mokiniai naudoja skaitmenines priemones (kompiuterines programas, interneto svetaines) vektorių braižymui, duomenų analizei ir informacijos rinkimui.

**VERTINIMO BŪDAI**

**Žinių ir supratimo vertinimas**

*Žodžiu:*

* Mokinių apklausa pamokos metu, klausimai ir atsakymai apie vektorių sąvokas, jų taikymą paukščio skrydžiui;
* Diskusijos apie skirtingus paukščių skrydžio aspektus, pavyzdžiui, kaip paukščiai naudoja vektorius migracijai.

*Raštu:*

* Trumpi kontroliniai darbai su uždaviniais, reikalaujančiais pritaikyti vektorių sudėties, atimties, skaidymo operacijas;
* Esė ar trumpas rašinys apie paukščių skrydžio vektorius, jų svarbą gamtos tyrimuose ir technologijų kūrime.

*Vaizdinis:*

* Mokiniai kuria pateiktis arba plakatus, pristatančius jų tyrimus apie paukščių skrydžio vektorius.

**Gebėjimų vertinimas**

*Praktinės užduotys:*

* Mokiniai atlieka užduotis, reikalaujančias pritaikyti vektorius paukščio skrydžio analizei, pvz., apskaičiuoja paukščio poslinkį arba greitį, naudodami vektorių operacijas;
* Mokiniai modeliuoja paukščio skrydį, naudodami kompiuterines programas arba interaktyvias simuliacijas.

*Projektinė veikla:*

* Mokiniai atlieka mini tyrimus apie skirtingų paukščių rūšių skrydžio vektorius, analizuoja jų migracijos maršrutus, kuria pristatymus arba plakatus;
* Mokiniai konstruoja paukščio skrydžio modelius, demonstruojančius vektorių principus.

**Vertinimo kriterijai**

* Žinių ir supratimo tikslumas ir išsamumas;
* Gebėjimas taikyti vektorius paukščio skrydžio analizei;
* Kritinio mąstymo ir problemų sprendimo įgūdžiai;
* Komunikavimo įgūdžiai (aiškumas, nuoseklumas, terminologijos vartojimas);
* Kūrybiškumas ir iniciatyvumas;
* Bendradarbiavimo įgūdžiai (jei užduotys atliekamos grupėse).

**METODAI**

**Aiškinimas ir demonstravimas**

* Mokytojas aiškina vektorių sąvokas, jų grafinius vaizdavimus, vektorių sudėties, atimties, skaidymo ir daugybos iš skaliaro operacijas;
* Mokytojas demonstruoja paukščių skrydžio pavyzdžius (vaizdo įrašus, animacijas, paveikslėlius), akcentuodamas vektorių taikymą.

**Diskusija**

* Mokytojas skatina mokinius diskutuoti apie paukščių skrydžio vektorius, jų svarbą gamtos tyrimuose ir technologijų kūrime;
* Mokiniai dalijasi savo pastebėjimais apie paukščių skrydį, užduoda klausimus ir argumentuoja savo nuomonę.

**Problemų sprendimas**

* Mokiniai individualiai arba grupėse sprendžia uždavinius, reikalaujančius pritaikyti vektorius paukščio skrydžio analizei;
* Mokytojas padeda mokiniams suprasti uždavinių sąlygas ir nukreipia juos teisinga linkme.

**Praktinė veikla**

* Mokiniai braižo vektorių diagramas, vaizduojančias paukščio skrydžio trajektoriją, vektorių sudėtį ir skaidymą;
* Mokiniai modeliuoja paukščio skrydį, naudodami kompiuterines programas arba interaktyvias simuliacijas (pvz., GeoGebra);
* Mokiniai atlieka mini tyrimus apie skirtingų paukščių rūšių skrydžio vektorius, analizuoja jų migracijos maršrutus.

**[Žaidimai ir simuliacijos]**

* Mokytojas gali naudoti žaidimus ir simuliacijas, kad padėtų mokiniams geriau suprasti vektorių sąvokas ir jų taikymą paukščio skrydžiui;
* Pavyzdžiui, mokiniai gali žaisti žaidimą, kuriame jie turi nukreipti paukštį į tikslą, naudodami vektorius.

**Darbas su informacinėmis technologijomis**

* Mokiniai naudoja kompiuterines programas arba interneto svetaines informacijos apie paukščių skrydį rinkimui ir analizei;
* Mokiniai kuria pateiktis arba plakatus, pristatančius jų tyrimus apie paukščių skrydžio vektorius.

**Refleksija**

* Pamokos pabaigoje mokiniai apmąsto, ką išmoko apie paukščių skrydžio vektorius ir kaip gali pritaikyti šias žinias ateityje;
* Mokiniai įvertina savo mokymąsi ir numato tolesnius žingsnius.

**TEMOS SĄVOKOS**

lentelė 2 Temos sąvokos

| Sąvoka | Apibrėžimas | Ryšys su tema |
| --- | --- | --- |
| Vektorius | Matematinis dydis, turintis dydį ir kryptį. Grafiškai vaizduojamas rodykle. | Paukščio skrydžio greitis ir kryptis gali būti išreikšti vektoriais. |
| Vektoriaus dydis | Vektoriaus ilgis, nurodantis jo stiprumą ar intensyvumą. | Paukščio skrydžio greitis atitinka vektoriaus dydį. |
| Vektoriaus kryptis | Linijos, kuria vektorius yra nukreiptas, orientacija erdvėje. | Paukščio skrydžio kryptis atitinka vektoriaus kryptį. |
| Vektorių sudėtis | Operacija, kurios metu du ar daugiau vektorių sujungiami į vieną galutinį vektorių. | Galima sudėti paukščio skrydžio vektorių ir vėjo vektorių, norint rasti paukščio judėjimo kryptį ir greitį žemės atžvilgiu. |
| Vektorių atimtis | Operacija, kurios metu iš vieno vektoriaus atimamas kitas vektorius. | Galima atimti vėjo vektorių iš paukščio skrydžio vektoriaus, norint rasti paukščio greitį oro atžvilgiu. |
| Vektoriaus skaidymas | Vektoriaus išskaidymas į du ar daugiau vektorių, kurių suma lygi pradiniam vektoriui. | Paukščio skrydžio vektorius gali būti suskaidytas į horizontalią ir vertikalią dedamąsias, kad būtų galima analizuoti paukščio judėjimą šiomis kryptimis. |
| Vektoriaus daugyba iš skaliaro | Operacija, kurios metu vektorius padauginamas iš skaičiaus (skaliaro), pakeičiant jo dydį, bet ne kryptį. | Jei paukštis padvigubina savo greitį, jo skrydžio vektorius padauginamas iš 2. |
| Trajektorija | Kreivė, kuria juda objektas erdvėje. | Paukščio skrydžio trajektorija gali būti analizuojama vektoriais, ją skaidant į atskirus skrydžio etapus. |
| Migracija | Sezoninis gyvūnų judėjimas iš vienos vietos į kitą. | Paukščių migracijos maršrutai gali būti analizuojami vektoriais, nustatant jų kryptį ir atstumą. |

**VEIKLOS**

| **Pamokos dalis** | **Veiklos aprašymas** | **Priemonės** | **Laikas minutė-mis** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Įvadas**  **SUDOMINIMAS**  **Vyksta klasėje** | Pamoka pradedama intriguojančiu klausimu, pvz.:   1. "Ar kada nors susimąstėte, kaip paukščiai gali skristi taip tiksliai ir manevringai, net ir pučiant stipriam vėjui?" 2. "Ar žinote, kad paukščių skrydžio principai yra taikomi kuriant lėktuvus?" 3. "Kaip manote, kokį atstumą gali nuskristi migruojantis paukštis ir kaip jis randa kelią?"   Šie klausimai sužadins mokinių smalsumą ir paskatins juos ieškoti atsakymų pamokos metu. | * Mokytojo pateikties failas; * Vėtrungės konstravimui: * Standus popierius arba plona; * kartono plokštelė (apie 20 x 30 cm); * Pieštukas arba rašiklis; * Žirklės; * Siūlas (apie 30 cm); * Sunkus daiktas (pvz., akmuo); * Kompasas (nebūtina). | 5 |
| **TEORINĖ DALIS Vyksta klasėje** | Demonstruojamas Mokytojo pateikties failas. | 40 |
| **PAGRINDINĖ DALIS** | | | |
| **PRAKTINĖ DALIS**  **Vyksta mokyklos stadione** | Pagrindinė pamokos dalis lauke yra skirta praktiniam vektorių taikymo paukščio skrydžio analizei tyrimui.  **1. Pasiruošimas:**   * Mokinius suskirstykite į nedideles grupes (po 2-3 mokinius); * Kiekviena grupė turi turėti visas reikalingas priemones: vėtrungę, fotoaparatą arba išmanųjį telefoną, užrašų sąsiuvinį ir rašiklį;   Priminkite mokiniams apie saugų elgesį lauke, ypač fotografuojant paukščius ir stebint vėją.  **2. Vėtrungės naudojimas:**   * Mokiniai pasirenka atvirą vietą, kur galima stebėti paukščius ir vėją; * Kiekviena grupė įsmeigia savo vėtrungę į žemę ir stebi, kaip ji rodo vėjo kryptį; * Mokiniai užsirašo vėjo kryptį savo užrašų sąsiuvinyje arba išmaniajame telefone.   **3. Paukščių stebėjimas ir fotografavimas:**   * Mokiniai stebi paukščius ir pasirenka vieną paukštį, kurį fotografuos; * Svarbu pasirinkti paukštį, kuris skrenda pakankamai lėtai ir tiesia trajektorija, kad būtų galima aiškiai nufotografuoti jo pradinę ir galutinę padėtis; * Mokiniai fotografuoja paukštį dviem momentais: pradinėje padėtyje ir po sekundės galutinėje padėtyje.   Fotografuojant svarbu išlaikyti tą patį atstumą iki paukščio ir tą patį kampą.  **4. Duomenų fiksavimas:**   * Mokiniai užsirašo savo užrašų sąsiuvinyje arba išmaniajame telefone: * Paukščio rūšį (jei įmanoma atpažinti); * Apytikslį atstumą iki paukščio; * Vėjo kryptį. * Bet kokius kitus pastebėjimus apie paukščio skrydį (pvz., skrydžio aukštį, greitį, manevrus). | * Sąsiuvinis, rašiklis arba išmanusis telefonas grupei; * Sukurta vetrungė grupei. | 30 |
| **UŽBAIGIMAS Refleksija/ įsivertinamas**  **Vyksta klasėje** | **5. Grįžimas į klasę:**  Mokiniai perkelia nuotraukas į kompiuterius arba planšetes;  Mokiniai atlieka užduotį (užduotis aprašyta mokytojo pateikties faile):  **Vektorių braižymas:**  • Ant popieriaus lapo nubrėžkite koordinačių plokštumą.  • Pažymėkite paukščio pradinę padėtį tašku A ir galutinę padėtį tašku B.  • Nubrėžkite vektorių **AB**, vaizduojantį paukščio poslinkį.  • Nubrėžkite vektorių **v**, vaizduojantį vėjo kryptį ir dydį (jei įmanoma, įvertinkite vėjo greitį).  **Vektorių sudėtis:**  • Sudėkite vektorius **AB** ir **v**, kad rastumėte paukščio judėjimo vektorių žemės atžvilgiu.  **Vektorių daugyba iš skaliaro:**  • Padauginkite paukščio skrydžio vektorių **AB** iš 2, kad rastumėte, kiek toliau paukštis būtų nuskridęs, jei padvigubintų savo greitį.  • Padauginkite vėjo vektorių **v** iš 2, kad rastumėte, kaip pasikeistų paukščio judėjimas, jei vėjas sustiprėtų dvigubai.  **Pamokos apibendrinimas:**  Paklauskite mokinių, kokių išvadų jie priėjo atlikę praktinę užduotį lauke. Pavyzdžiui:   * Kaip vėjas įtakojo paukščio skrydžio trajektoriją? * Ar pavyko tiksliai nufotografuoti paukščio pradinę ir galutinę padėtis? * Su kokiais sunkumais susidūrė atlikdami užduotį?   **Refleksija:**  Paprašykite mokinių trumpai apmąstyti, ką naujo jie išmoko šios pamokos metu. Pavyzdžiui:   * Ką sužinojo apie paukščių skrydį? * Kaip pagerino savo vektorių taikymo įgūdžius? * Kokius klausimus jiems sukėlė ši pamoka? | * Liniuotės, skriestuvai, transporteriai | 15 |
| **Bendras laikas** | | **Klasėje: 1 val.**  **Lauke: 30 min.** | |