

Kurikulum pouka
Matematike in fizike
v 5. razredu znanstvenega liceja

ŠOLSKO LETO 2021/2022

PREDMETNI PROFESOR: WALTER AUBER

Matematika

VZGOJNO IZOBRAŽEVALNI SMOTRI IN NAMENI

Splošne smotre predmeta določajo ministrske smernice za znanstveni licej, statistika nalog državnega izpita iz prejšnjih let in predvsem ministrska uredba D.M. 769 izdana 26. novembra 2018 z priloženimi tabelami “ *Quadro di riferimento per la redazione e lo svolgimento della seconda prova scritta dell’esame di Stato.*”

Poudarili bi predvsem epistemološke smotre in namene pouka matematike:

- 1) Dijak naj pridobi sposobnost abstrakcije znanja in formalizacije.
- 2) Dijak zna uporabljati dokazovalne metode v sklopu različnih aksiomatskih sistemov.
- 3) Dijak modelizira problematične situacije s pomočjo ustrezne matematične teorije, katero sam izbere.
- 4) Dijak pravilno uporablja pravila logike pri matematičnem dokazovanju.

Omenili bi še, da v drugem bieniju in predvsem v zadnjem letniku pouk matematike poglobi znanstveno in kulturno pripravo, ki so jo dijaki dobili v prvem bieniju. Velika pozornost je posvečena medpredmetni krepitvi kritičnosti in intelektualne razgledanosti. Usvajanje znanja naj bo na vedno višjih abstraktnih nivojih, krepčajo naj se sposobnosti uporabe racionalnih metod in matematičnih inštrumentov v različnih kontekstih, poskrbi naj se za sistematizacijo aksiomskih teorij. Matematično mišljenje vključimo v zgodovinsko-filozofski razvoj.

CILJI IN METODOLOGIJE

Ob koncu leta mora dijak obvladati posamezne vsebine in doseči sledeče transverzalne cilje: je sposoben enostavnih dokazov v sklopu neke aksiomatizacije, pravilno uporablja matematično simboliko in njeno sintakso, pozna deterministični in aleatorični pristop, zna rešiti probleme iz geometrije s sintetičnimi in analitičnimi metodami, pravilno uporablja enostavne matematične modele pri znanstvenih predmetih in predvsem obvlada vsebine, ki jih dolčajo tabele ministrske okrožnice D.M. 769 „*Quadro di riferimento per la redazione e lo svolgimento della seconda prova scritta dell’esame di Stato*“.

Operativne cilje sem razporedil po Bloomovi taksonomiji, prepričan pa sem, da morajo stopiti spretnosti in kompetence korak ali dva nazaj in pustiti vodstvo matematičnim vsebinam, v katerih je strnjena večtisočletna kultura človeštva iz vseh koncev sveta. Matematična kultura je odličen primer sodelovanja, ki nikakor ni evropocentrično.

A. Znanje

Dijak zna opredeliti *pojem*.

Dijak zna opredeliti *odnose* med pojmi, ki jih že pozna in novim pojmom.

B. Uporaba

Dijak prepozna *pojem* v besedilu in ga zna pravilno *formalizirati*.

Dijak zna reševati *enostavne vaje zaprtega tipa*, kjer nastopa novo obravnavani *pojem* sam ali skupaj z že poznanimi pojmi.

C. Analiza

Dijak zna analizirati *odnose* med novim pojmom in predznanjem.

Dijak zna postaviti delavne hipoteze za reševanje *vaj odprtega tipa*.

D. Sinteza

Dijak zna spremeniti splošne hipoteze v trditev *izreka*.

Dijak dobi sam *pot* po kateri dokazati izrek.

KRITERIJI VREDNOTENJA IN OCENJEVANJA

Ocenjevanje poteka po enotnih kriterijih ocenjevanja, ki jih določa Zavodski vzgojno-izobraževalni načrt. Vrednotenje in preverjanje sta formativnega in sumativnega tipa, oblika pa je pisna (šolske naloge, sintetična obravnava snovi, vprašanja odprtega in zaprtega tipa) in ustna. *Minimalno znanje*, brez katerega dijak ne doseže pozitivne ocene, so cilji kategorije A in B.

Pisna in ustna ocena ob koncu prvega polletja ter ocena ob koncu šolskega leta sta *sklep razrednega sveta*: ocene predlaga predmetni profesor na podlagi sledečega postopka.

Predlagana pisna ocena je aritmetična srednja vrednost ocen posameznih šolskih nalog polletja; predlagano ustno oceno predmetni profesor sestavi na podlagi ustnih ocen dijaka med polletjem in pri tem upošteva tudi *subjektivne* dejavnike kot so sodelovanje, zanimanje, usmerjena radovednost, pisanje nalog, prispevanje skupnosti, odnos do skupnosti.

Dijak dobi *ustno oceno* s spraševanjem oziroma tudi na podlagi krajših in ne strukturiranih testnih nalog, ki so za znanstvene predmete in matematiko izrazitega pomena: če dijak v testni nalogi pokaže zadostno znanje, mu ga izmerimo z oceno med šest in deset; če dijak pokaže neznanje, mu ga izmerimo z oceno med ena in štiri; v primeru dvoma pa dijak zagovarja ustno svoj pisni izdelek in lahko dobi oceno šest v primeru znanja ali oceno štiri ali pet v primeru neznanja. Kriteriji po katerih vrednotimo dijaka so navedeni v spodnji tabeli.

Pisno oceno dobi dijak s pisanjem šolske naloge, kjer rešuje strukturirane vaje podobno kot na državnem izpitu. Natančne kriterije za ocenjevanje in tako imenovano minimalno znanje, ki zagotovi pozitivno oceno, dijak pozna pred pisanjem šolske naloge. Vsaka posamezna vaja je popravljena na podlagi spodaj navedenih kriterijev in nato primerno točkovana. Naloga dobi število točk, ki ustreza vsoti točk posameznih vaj. Točke nato spremenimo v naravno število med ena in deset z ustreznim postopkom. Če je porazdelitev populacije točk normalna s srednjo vrednostjo dovolj višjo od 60% in dovolj majhno razpršitvijo, uporabljamo *absolutne standarde* in dodelimo oceno šest dijaku, ki je dosegel 60% skupnih točk, oceno deset pa dijaku, ki si je nabral več kot 95% možnih točk. V posebnih primerih, ko se porazdelitev populacije ocen posebno razlikuje od normalne in ima patološko srednjo vrednost ali pa patološko razpršitev uporabljamo *relativne standarde*; to pomeni, da standarde trenutno prilagodimo razredu. V sledečih preverjanjih se bomo čim prej približali absolutnim *a priori* standardom.

Sledi tabela A.R.S. (Analiza, Rešitev, Sinteza)

Opisnik	Nadstandardno	Standardno	Komaj standardno	Podstandardno
Točke	5	4	3	2
Indikator	Nad standardna analiza, pravilna rešitev, nad standardna sinteza.	Povprečna analiza, pravilna rešitev, povprečna sinteza.	Zadostna analiza, delno pravilna rešitev.	Pomanjkliva analiza, napačna rešitev.

Uporabljene so bile frontalna metoda, delavnice reševanja vaj in obravnava problemov.

KRITERIJI VREDNOTENJA IN OCENJEVANJA (Prilagoditev post COVID-19)

Metode in vsebine so bile ustrezno prilagojene posebnim razmeram.

LITERATURA

Razni avtorji, *Spatium. Matematika za gimnazije*, Modrijan
Razni avtorji, *Tempus. Matematika za gimnazije*, Modrijan
Bergamini, Trifone, Barozzi, *Manuale blu 2.0 di matematica*, Zanichelli

ČASOVNA PORAZDELITEV

Pouku matematike so namenjene štiri šolske ure tedensko.

VSEBINE

1. Zaporedja: (predelano že v prejšnjem šolskem letu in nadgrajeno in uporabljeno v tekočem šolskem letu) Zaporedje kot funkcija naravne spremenljivke. Lastnosti zaporedij. Limita zaporedja. Pojem potencialne neskončnosti. Računanje z limitami. Aritmetično zaporedje: primeri, lastnosti, uporaba. Geometrijsko zaporedje: primeri, grafi, uporaba. Vrste. Aritmetična in geometrijska vrsta. Limita zaporedja: opredelitev in računanje.

2. Matematična analiza: Preslikave: domena in slika preslikave, injektivne, surjektivne in bijektivne preslikave. Funkcije realne spremenljivke: definicijsko območje, algebraične in transcendentne funkcije, graf funkcije, periodične funkcije, sode in lihe funkcije, simetrije grafov sodih in lihih funkcij, grafi nekaterih osnovnih funkcij, sestavljene funkcije, inverzne funkcije. Okolica. Limita funkcije. Izreki o limitah. Zveznost in nezveznosti funkcij. Lastnosti zveznih funkcij. Določevanje ničel zveznih funkcij z bisekcijo. Važnejše limite. Računanje z limitami. Določevanje asimptot krivulje.

3. Diferencialni račun: Opredelitev odvoda. Geometrijski pomen odvoda. Odvodi nekaterih osnovnih funkcij. Osnovni izreki za računanje odvodov. Odvod sestavljene funkcije in inverzne funkcije. Višji odvodi. Uporaba odvodov: enačba tangente in normale v določeni točki grafa funkcije, naraščanje in padanje funkcije, stacionarne točke. Rollov in Lagrangeov izrek. Taylorjev polinom. Lokalni in globalni maksimum oz. minimum funkcije. Uporaba prvega in višjih odvodov za določevanje maksimumov in prevojev. Konkavnost in konveksnost. Kolena in osti. Hopitalov izrek. Newtonova metoda iskanja ničel funkcije. Bisekcija.

4. Integralni račun: Opredelitev nedoločenega integrala. Osnovne lastnosti ned. integrala. Nedoločeni integral nekaterih osnovnih funkcij. Integracija z razčlenitvijo, integracija po delih, integracija z vpeljavo nove spremenljivke. Opredelitev določenega integrala. Geometrijski pomen določenega integrala. Izrek o povprečni vrednosti funkcije. Zveza med določenim in nedoločenim integralom (osnovni izrek integralskega računa). Enostavne diferencialne enačbe. Uporaba integralnega računa pri določevanju ploščin ravninskih likov in prostornin vrtenin. Dolžina krivulje z določenim integralom. Raba integrala in odvoda v fiziki.

~~**5. Osnovni algoritmi:** Eksperimentiranje s programsko opremo (open source) GeoGebra: sintetična geometrija, analitična geometrija, verjetnostni račun, matematična analiza. Numerične aproksimacijske metode: Newtonova metoda iskanja ničel funkcije, Bisekcija, trapezna metoda.~~

6. Osnove verjetnostnega računa (predelano v prejšnjem šolskem letu in nadgrajeno in uporabljeno v tekočem šolskem letu) Opis dogodkov in računanje z dogodki. Verjetnost dogodka. Osnovni izreki o verjetnosti. Pogojna verjetnost. Neodvisni dogodki. Dvofazni poskus. Popolna verjetnost. Bayesov izrek. Verjetnost in epistemologija.

7. **Transformacije ravnine:** (predelano v prejšnjem šolskem letu in nadgrajeno in uporabljeno v tekočem šolskem letu) Opredelitev pojma. Izometrije: opredelitev, vzporedni premik, zrcaljenje, vrtež. Kompozicija izometrij. Inverzna izometrija. Izrek o zrcaljenjih. Podobnosti: opredelitev, homotetije. Analitična oblika izometrij in podobnosti. Erlangenov program in geometrije po Kleinu. Grupe preslikav in podgrupe: identiteta, izometrije, podobnosti, afine transformacije.

8. **Diferencialne enačbe:** Opredelitev pojma. Cauchyjev problem. Enostavni primeri. Reševanje enostavnih diferencialnih enačb. Diferencialne enačbe v fiziki in znanosti.

9. **Geometrija v prostoru (stereometrija) (predvidoma po 15. maju):** Osnovne definicije in Evklidovi aksiomi trirazsežnega prostora. Ravnina, daljica, točka, telesa, piramida, stožec, valj, krogla. Odnosi med predmeti trirazsežnega prostora. Vektorski prostor, skalarni produkt.

~~10. **Moč množice:** Končne in neskončne množice. Bijektivne preslikave med množicami. Definicija neskončne množice. Relacija ekvipotenčnosti. Moč potenčne množice. Cantorjeva diagonalna metoda. Števnost in neštevnost. Moč množice naravnih števil, racionalnih števil in realnih števil.~~

11. Reševanje vaj in dokazovanje izrekov (homogeno porazdeljena učna enota)
Modul je tranzverzalne narave in ni vezan na posamezne vsebine. Dijaki se naučijo strategij reševanja problemov in urijo iskanje dobre heuristike, ki jim pomaga, ko so postavljeni pred težje in zahtevnejše naloge in probleme. Reševali smo maturitetne naloge iz prejšnjih šolskih let in simulacije druge pisne naloge, ki jih je pripravilo ministrstvo za šolstvo.

Fizika

VZGOJNO IZOBRAŽEVALNI SMOTRI IN NAMENI

Splošne smotre predmeta določajo ministrske smernice za znanstveni licej in predvsem ministrska uredba D.M. 769 izdana 26. novembra 2018 z priloženimi tabelami „Quadro di riferimento per la redazione e lo svolgimento della seconda prova scritta dell'esame di Stato“. Poudarili bi, da v zadnjem letniku znanstvenega liceja mora pouk fizike približati dijake k znanstveni metodi in njeni epistemologiji. Podčrtati je treba stalen odnos med eksperimentalno-empiričnim momentom in nomotetično teoretskim momentom, ki se prepletata in dopolnjujeta ter skupaj zadovoljita radovednosti in potrebi po razlagi naravnih pojavov. Fiziko moramo vključiti v zgodovinsko-filozofski in matematični kontekst.

CILJI IN METODOLOGIJE

Operativne cilje sem razporedil po Bloomovi taksonomiji. Po načelih sodobne didaktike cilji ne zadevajo posameznih vsebin, ampak so osnovani na mentalnih strukturah in sposobnostih, ki jih želimo dijaku posredovati.

A. Znanje

Dijak zna opredeliti *pojem*.

Dijak zna opredeliti *odnos* med pojmi, ki jih že pozna in novim pojmom.

B. Uporaba

Dijak prepozna *pojem* v besedilu in ga zna pravilno formalizirati.

Dijak zna reševati *enostavne vaje zaprtega tipa*, kjer nastopa novo obravnavani *pojem* sam ali skupaj z že poznanimi pojmi.

C. Analiza

Dijak zna analizirati *odnose* med novim pojmom in predznanjem.

Dijak zna postaviti delavne hipoteze za reševanje *vaj odprtega tipa*.

D. Sinteza

Dijak si sam postavlja vprašanja in zbira znanje v pomenske strukture.

KRITERIJI VREDNOTENJA IN OCENJEVANJA

glej kriterije matematike

METODE POUČEVANJA IN PRIPOMOČKI

Uporabljene so bile frontalna metoda, delavnice reševanja vaj in problemov.

LITERATURA

Razni avtorji, *Fizika in svet fizike III*, Zanichelli

Ugo Amaldi, *L'Amaldi per i licei scientifici. blu. Onde, campo elettrico e magnetico*, Zanichelli

Ugo Amaldi, *L'amaldi per i licei scientifici. Induzione e onde elettromagnetiche.*

Relatività e quanti, Zanichelli

Posebej pripravljeno gradivo je objavljeno na šolskem spletu.

ČASOVNA PORAZDELITEV

Pouku fizike so namenjene tri šolske ure tedensko.

VSEBINE

1. Znanstvena metoda fizike (homogeno porazdeljena učna enota) Znanstvena empirična metoda fizike vs hipotetično deduktivna metoda matematike. Problem opazovalca. Od poskusa do zakona. Kvalitativni in kvantitativni pristop fizike: od antične do moderne fizike. Enačba kot model fizikalnega pojava.

2. Osnovne sile narave : Sila na daljavo. Gravitacijska sila: zakon in graf sile v odvisnosti od razdalje. Sinhronski sateliti. Električna sila. Močna jedrska sila. Šibka jedrska sila. Delo gravitacijske in delo električne sile. Zakon ohranitve energije. Konservativne sile. Ubežna hitrost: raba določenega integrala za računanje ubežne hitrosti na zemlji. Raba določenega integrala za računanje potencialne energije elektrona v Rutherfordovem modelu atoma.

3. Diferencialni račun in integral v fiziki: Trenutna hitrost, trenutni pospešek kot odvod. Delo sile v nehomogenem polju. Električni naboj in električni tok. Diferencialne enačbe kot model fizikalnega pojava.

~~4. Nihanje in valovanje: Opredelitev pojmov. Osnovne lastnosti valovanja: odboj, lom, interferenca, Dopplerjev pojav. Hitrost širjenja valovanja.~~

5. Maxwellove enačbe: (predelano v prejšnjem šolskem letu in nadgrajeno in uporabljeno v tekočem šolskem letu) Gaussov zakon za električno polje, Gaussov zakon za magnetno polje, Faraday-Neumannov zakon, Amperov zakon. Interpretacija četrte enačbe in relativnostna teorija. Raba enačb.

6. Relativnostna teorija: Galilejeve transformacije. Inercialni referenčni sistemi. Hitrost svetlobe in elektromagnetno valovanje. Lorentzove transformacije; skrčenje dolžin, podaljšanje časa, sprememba mase. Masa in energija po Einsteinu; dokaz enačbe s pomočjo Taylorjevega polinoma. Aksiomi posebne teorije relativnosti. Gibalna količina v relativnostni teoriji. Aksiomi splošne teorije relativnosti (samo aksiomi brez matematičnega modela). Relativistična dinamika: relativistična gibalna količina, ohranitveni zakoni.

7. Osnove kvantne teorije: Neustreznost klasičnih zveznih teorij: fotoefekt, sevanje črnega telesa, klasični model atoma. Millikanov poskus o kvantizaciji naboja. Planckova domneva o kvantizaciji fizikalnih količin. De Broglieva valovna dolžina. Comptonovo sipanje. Valovi ali delci. Fotoni. Energija prostega in vezanega delca. Načelo nedoločnosti, determinizem in svoboda.

8. Atomika: Razvoj a-tomike. Thomsonov, Rutherfordov in Bohrov model atoma. Energetska stanja elektronov. Prehajanje elektronov iz enega energetskega stanja v drugo energetske stanje. Rentgenska svetloba (spekter). Laser. Skupna energija vezanega elektrona v atomu vodika; negativna potencialna energija kot limita določenega integrala.

9. Jedra in jedrska fizika: Velikost atomov in jeder. Jedrska energijska stanja. Jedrske mase. Izotopi. Datiranje organskih snovi z radioaktivnim izotopom ogljika. Radiokativnost alfa, beta- in gamma. Razpolovni čas. Nizi radioaktivnih razpadov. Jedrske reakcije: zajetje nevtrona, cepitev (fisija), zlivanje (fuzija). Cepitev urana in plutonija. Verižne reakcije. Računanje temperature, ki je potrebna za fuzijo jeder vodika.

Priprava na drugo pisno nalogo državnega izpita

(Državni izpit 2022)

Med letom smo reševali vaje iz matematike in fizike iz prejšnjih let pisnega dela državnega izpita. V drugem polletju smo se posvetili le vajam matematike.

Priložena primera simulacije druge pisne naloge.



Ministero dell'Istruzione

Simulacija druge pisne naloge državnega izpita: problem

Obravnavaj enega izmed predlaganih problemov

1. Dana je družina funkcij $f(x) = axe^{-bx^2}$, kjer $a, b \in \mathbb{R}$.

- a) Določi a in b , tako da bo imela funkcija $f(x)$ relativni maksimum v $x = \frac{\sqrt{6}}{6}$ in bo njena povprečna vrednost na intervalu $[0, 1]$ enaka $\frac{e^3 - 1}{3e^3}$.
- b) Ko si v prejšnjem koraku ugotovil, da sta $a = 2, b = 3$ nariši graf funkcije $f(x)$.
- c) Poišči

$$\lim_{b \rightarrow +\infty} \int_0^b f(x) dx$$

2. Naj bo $f(x) = \frac{2x^2}{x^2+4}$.

- a) Preuči funkcijo f in nariši njen graf.
- b) Izmed nedoločenih integralov funkcije f izberi tistega, ki vsebuje izhodišče.
- c) Izračunaj ploščino dela ravnine v prvem kvadrantu, ki ga omejujejo graf funkcije f , ordinata in premica z enačbo $y = 2$.

Simulacija druge pisne naloge državnega izpita 2022

VPRAŠALNIK

Odgovori na tri vprašanja

1. Naj bo $f(x) = \frac{1}{x^2+4}$. Poišči ploščino dela ravnine, ki ga omejujeta graf funkcije Γ_f in abscisa. Kaj predstavlja število $\frac{1}{4} \int_{-2}^2 f(x) dx$?
2. Naj bosta $f(x) = x^2$ in p premica, ki gre skozi izhodišče in ima naklonski kot 60° . Izračunaj prostornino vrtenine, ki jo dobimo, če del ravnine, ki ga omejujeta graf funkcije f in premica p zavrtimo okrog abscise; nato izračunaj še prostornino vrtenine, če isti del ravnine zavrtimo okrog ordinate.
3. Izračunaj povrečno vrednost funkcije $f(x) = \sin^2(x)$ na intervalu $[0, 2\pi]$.
4. Z določenim integralom izračunaj ploščino elipse, ki ima gorišči $F_1(0, -2)$ in $F_2(4, -2)$ ter veliko polos enako pet.