



## HELYI TANTERV

# matematika

## emelt szintű képzés

## nyelvi tagozat

**Készült Nemzeti alaptantervben foglalt szabályozások alapján közzétett kerettanterv felhasználásával.**

**Helyi tanterv 2020. szeptember 1-jétől felmenő rendszerben (9. évfolyamokon) kerül bevezetésre.**

**Várpalota, 2020. június 30.**

## Helyi tanterv Matematika emelt szintű képzés

### 11–12. évfolyam

Ez a szakasz az eddigi matematikatanulás szintézisét adja, és egyben kiteljesíti a kapcsolatokat a többi tantárggyal, valamint a mindennapi élet matematikaigényes elemeivel. A matematikatanulásban kialakult rendszeresség, problémamegoldó készség az élet legkülönbözőbb területein segíthet. Ezt célszerű tudatosítani a tanulóknál.

Ez a kerettantervi elem a matematika főiskolai-egyetemi tanulására való felkészítést célozza meg. A problémamegoldó készségen túl fontos az önálló rendszerezés, lényegkiemelés, történeti áttekintés készségének kialakítása, az alkalmazási lehetőségek megtalálása, a kapcsolatok keresése különböző témakörök között.

Ebben az időszakban áttekintését adjuk a korábbi évek ismereteinek, eljárásainak, problémamegoldó módszereinek, miközben sok, gyakorlati területen széles körben használható tudást is közvetítünk, amelyek kissé összetettebb problémák megoldását is lehetővé teszik. Az érettségi előtt már elvárható a tanulóktól többféle készség és ismeret együttes alkalmazása. Minden témában hangsúlyosan kell kitérnünk a gyakorlati alkalmazásokra, az ismeretek más tantárgyakban való felhasználhatóságára.

A sorozatok, kamatos kamat témakör kiválóan alkalmas a pénzügyi, gazdasági problémákban való jártasság kialakításra. A korábbiaknál is nagyobb hangsúlyt kell fektetni a különböző gyakorlati problémák optimumát kereső feladatokra. Ezért az ilyen problémák elemi megoldását külön fejezetként iktatjuk be.

Az analízis témakörben a szemléletesség segíti a problémák átlátását, az egzaktság pedig a felsőfokú képzésre való készülést.

A rendszerező összefoglalás, túl azon, hogy az eddigi matematikatanulás szintézisét adja, mintaként szolgálhat a későbbiekben is bármely területen végzett összegző munkához.

### 11. osztály (heti 2 óra)

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	1. Ismétlés, kiegészítés	Órakeret 30 óra
<b>Ismeretek/fejlesztési követelmények</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>
Első és másodfokú egyenletek, paraméteres feladatok, többváltozós egyenletek		
Azonos egyenlőtlenségek. Nevezetes közepek közötti egyenlőtlenségek. (Többváltozós alak bizonyítása fokozatos közelítés módszerével.) Nevezetes közepek közötti egyenlőtlenségek alkalmazása szélsőérték-feladatok megoldásában. Szélsőérték-feladatok megoldása függvénytulajdonságok segítségével. (Másodfokú és trigonometrikus függvényekkel.) Szélsőérték-feladatok megoldása fokozatos közelítés módszerével. Bernoulli-egyenlőtlenség.		

<p>Cauchy-egyenlőtlenség.  Jensen-egyenlőtlenség. (Bizonyítás nélkül, szemléletes képpel.)  Környezetvédelem: legrövidebb utak és egyéb optimális módszerek keresése.</p>	
<p>Prímszám, összetett szám, prímtényező felbontás.  A számelmélet alaptétele.  Végtelen sok prímszám van.  Néhány további tétel és sejtés a prímszámok elhelyezkedéséről.  Osztók számának, összegének, szorzatának meghatározása a prímtényező felbontásból.  Kis Fermat-tétel.  Néhány speciális prím: pl. Mersenne-prímek, Fermat-prímek, faktoriális prímek, Sophie Germain-prímek.  Matematikatörténet: Euklidesz, Eratoszthenész, Euler, Fermat.</p>	<p>Informatika: nagy prímek szerepe a titkosításban.</p>
<p>Diofantoszi egyenletek.  Lineáris diofantoszi egyenlet.  Az <math>ax + by + cxy = d</math> típusú diofantoszi egyenlet.  Szöveges feladatok megoldása diofantoszi egyenlettel.  Matematikatörténet: Diofantosz.</p>	
<p>Geometria:  Kerületi és középponti szögek.  Húrnégyszög.  Érintőnéyszög.</p>	
<p>Arányossági tételek háromszögekben.  Magasságtétel, befogótétel.  A számtani és a mértani közép közötti egyenlőtlenség geometriai bizonyítása.  Mértani közép szerkesztése.  Egyszerű szélsőérték-feladatok.  Körhöz húzott érintő- és szelőszakaszok tétele.  Aranymetszés.  Kapcsolat a Fibonacci-sorozattal.</p>	<p>Vizuális kultúra: festészet, építészet.</p> <p>Ének-zene: az aranymetszés megjelenése zenei művekben.</p>
<p>Forgatva nyújtás.  Ptolemaiosz tétele.  Matematikatörténet: Ptolemaiosz.</p>	
<p>További nem távolságtartó transzformációk.  Merőleges affinitás.  Kapcsolat a függvény-transzformációkkal.  Inverzió.  (Csak mint példa nem távolságtartó transzformációra.)</p>	
<p>Néhány kapcsolódó tétel.  Ceva és Menelaosz tétele.  Euler tétele a beírt és körülírt kör középpontjának távolságára.  Feuerbach-kör és Euler-egyenes.  (Célszerű a bizonyításokat megmutatni, a bennük lévő ötletek miatt, de a teljes bizonyítások megtanulása nem szükséges.)  Matematikatörténet: Euler.</p>	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	2. Kombinatorika, gráfok		Órakeret 5 óra
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Korábban megismert fogalmak ismétlése, elmélyítése. Kombinatorikai és gráfelméleti módszerek alkalmazása a matematika különböző területein, felfedezésük a hétköznapi problémákban.		
<b>Ismeretek/fejlesztési követelmények</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>	
<p>Kombinatorika. (A korábbi ismeretek összegzése.)</p> <p>Permutáció – ismétlés nélkül és ismétléssel.</p> <p>Variáció – ismétlés nélkül és ismétléssel.</p> <p>Kombináció – ismétlés nélkül és ismétléssel. (Vegyes kombinatorikai feladatokon keresztül ismétlés, rendszerezés.)</p> <p>Binomiális együtthatók, tulajdonságaik. Pascal-háromszög és tulajdonságai.</p> <p>Binomiális tétel.</p> <p><i>Matematikatörténet:</i> Blaise Pascal.</p> <p>Néhány kombinatorikus geometriai probléma. <i>Matematikatörténet:</i> Erdős Pál.</p>			
<p>Gráfok.</p> <p>Gráfelméleti alapfogalmak: csúcs, él, fokszám, egyszerű gráf, összefüggő gráf, komplementer gráf, fagráf, kör, teljes gráf).</p> <p>Gráfokra, éleikre, csúcsok fokszámaira vonatkozó egyszerű tételek.</p> <p>Euler-vonal, Hamilton-kör.</p> <p>Gráfok alkalmazása leszámolásos feladatokban – rendszerező ismétlés.</p> <p><i>Matematikatörténet:</i> Euler.</p>		<p><i>Biológia-egészségtan:</i> genetika.</p>	
<p>A matematika felépítése.</p> <p>Fogalmak, alapfogalmak, axiómák, tételek, sejtések.</p> <p>Műveletek a matematikában.</p> <p>Műveleti tulajdonságok.</p> <p>Relációk a matematikában és a mindennapi életben.</p> <p>Relációtulajdonságok.</p> <p>Bizonyítási módszerek áttekintése.</p> <p>Direkt, indirekt bizonyítás, logikai szita formula, skatulya elv, teljes indukció. Tételek megfordítása.</p>		<p><i>Filozófia:</i> Gondolati rendszerek felépítése. Állítások igazolásának szükségessége.</p>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Permutáció, variáció, kombináció, művelet, reláció, binomiális együttható.		

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	3. Hatvány, gyök, logaritmus	Órakeret 10 óra
Előzetes tudás	Hatványozás egész kitevővel, hatványozás azonosságai, n-edik gyök, gyökvonás azonosságai. Valós számok halmaza.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	A matematika belső fejlődésének felismerése, új fogalmak alkotása: a racionális kitevő értelmezése, az irracionális kitevőjű hatvány szemléletes fogalma. Tájékozódás a világ mennyiségi viszonyaiban: exponenciálisan, logaritmikusan változó mennyiségek. Más tudományágakban a matematika alkalmazásának felfedezése.	
Ismeretek/fejlesztési követelmények		Kapcsolódási pontok
<p>A racionális kitevőjű hatványok, a hatványozás azonosságainak ismételése.  Számolás racionális kitevőjű hatványokkal, gyökös kifejezésekkel.  Irracionális szám kétoldali közelítése racionális számokkal.  A hatványfogalom kiterjesztése irracionális számra.  Az exponenciális függvény.  Az exponenciális függvény ábrázolása, vizsgálata.</p>		<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> kamatszámítás, hitelfelvétel, törlesztőrészlet-számítás.  <i>Fizika:</i> radioaktivitás.</p>
<p>Exponenciális egyenletek, egyenlőtlenségek.  Megoldás a definíció és az azonosságok alkalmazásával.  Exponenciális egyenletre vezető valós problémák megoldása.</p>		<p><i>Földrajz:</i> globális problémák (pl. demográfiai mutatók, a Föld eltartó képessége és az élelmezési válság, betegségek, világjárványok, túltermelés és túlfogyasztás).</p>
<p>Számolás 10 hatványaival, 2 hatványaival.  A logaritmus fogalma.  Logaritmus értékének meghatározása a definíció alapján és számológéppel.  A logaritmus azonosságai.  Szorzat, hányados, hatvány logaritmus, áttérés más alapú logaritmusra.  Az értelmezési tartomány változásának vizsgálata az azonosságok kétirányú alkalmazásánál.  A logaritmus azonosságainak alkalmazása kifejezések számértékének meghatározására, kifejezések átalakítására.  <i>Matematikatörténet:</i> Napier, Kepler. A logaritmus fogalmának kialakulása, változása. Logaritmustáblázat.</p>		<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> zajszenyezés.  <i>Kémia:</i> pH-számítás.</p>
<p>A logaritmusfüggvény.  A logaritmusfüggvény ábrázolása, vizsgálata.  Adott alaphoz tartozó exponenciális és logaritmusfüggvény kapcsolata.  Inverz függvénykapcsolat.</p>		<p><i>Fizika:</i> régészeti leletek – kormeghatározás.</p>

Logaritmusos egyenletek, egyenlőtlenségek. Megoldás a definíció és az azonosságok alkalmazásával. Értelmezési tartomány vizsgálatának fokozott szükségessége logaritmusos egyenleteknél.	
Paraméteres exponenciális és logaritmusos egyenletek.	
Egyenletek ekvivalenciájával kapcsolatos ismeretek összegzése.	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Racionális kitevőjű hatvány. Exponenciális növekedés, csökkenés. Logaritmus.

<b>Tematikai egység/ Fejlesztési cél</b>	<b>4. Trigonometria</b>	<b>Órakeret 14 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Vektorokkal végzett műveletek. Hegyesszögek szögfüggvényei, szögmérés fokban és radiánban, szögfüggvények közötti egyszerű összefüggések.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A geometriai látásmód fejlesztése. A művelet fogalmának bővítése egy újszerű művelettel, a skaláris szorzással. Algebrai és geometriai módszerek közös alkalmazása számítási, bizonyítási feladatokban. A tanultak felfedezése más tudományterületeken is. A függvény szemlélet alkalmazása az egyenletmegoldás során, végtelen sok megoldás keresése.	

<b>Ismeretek/fejlesztési követelmények</b>	<b>Kapcsolódási pontok</b>
A vektorokról tanultak rendszerező ismétlése: <ul style="list-style-type: none"> <li>– a vektor fogalma,</li> <li>– vektorműveletek,</li> <li>– vektorfelbontás.</li> </ul> A vektorok koordinátaival végzett műveletek és tulajdonságaik. A vektor $90^\circ$ -os elforgatottjának koordinátái.	
A szögfüggvények általános értelmezése. Forgásszög, egységvektor, vektorkoordináták. A szögfüggvények előjele a különböző síknegyedekben. Szögfüggvények közötti összefüggések. Egyszerű trigonometrikus összefüggések bizonyítása. A trigonometrikus függvények. A szögfüggvények értelmezési tartománya, értékkészlete, zérushelyek, szélsőérték, periódus, monotonitás. A trigonometrikus függvények transzformáltjai, függvényvizsgálat.	<i>Fizika:</i> harmonikus rezgőmozgás, hullámmozgás leírása.  <i>Informatika:</i> grafikonok elkészítése számítógépes programmal.
Két vektor skaláris szorzata. A skaláris szorzat tulajdonságai. A skaláris szorzás alkalmazása számítási és bizonyítási feladatokban. Merőleges vektorok skaláris szorzata. Szükséges és elégséges feltétel. Két vektor skaláris szorzatának kifejezése a vektorkoordináták segítségével.	<i>Fizika:</i> munka, elektromosság.

<p>A skaláris szorzat és a Cauchy-egyenlőtlenség kapcsolata.  Vektorok vektoriális szorzata.  Szemléletes kép, bizonyítások nélkül.</p>		
<p>A háromszög területének kifejezése két oldal és a közbezárt szög segítségével.  A háromszög egy oldalának kifejezése a köré írt kör sugara és szemközti szög segítségével.  Szinusztétel.  Koszinusztétel.  A tételek pontos kimondása, bizonyítása.  Kapcsolat a Pitagorasz-tétellel.  Általános háromszög adatainak meghatározása. Egyértelműség vizsgálata.  Szög, távolság, terület meghatározása gyakorlati problémákban is.  Bizonyítási feladatok.</p>		<p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> alakzatok adatainak meghatározása.   <i>Földrajz:</i> távolságok, szögek kiszámítása – terepmérési feladatok. GPS-helymeghatározás.</p>
<p>Szögfüggvények közötti összefüggések.  Addíciós tételek:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– két szög összegének és különbségének szögfüggvényei,</li> <li>– egy szög kétszeresének szögfüggvényei,</li> <li>– félszögek szögfüggvényei,</li> <li>– két szög összegének és különbségének szorzattá alakítása.</li> </ul> <p>A trigonometrikus azonosságok használata, több lehetőség közül a legalkalmasabb összefüggés megtalálása.  Trigonometrikus kifejezések értékének meghatározása.  Háromszögekre vonatkozó feladatok addíciós tételekkel.  Tangenstétel.</p>		
<p>Trigonometrikus egyenletek.  Az összes megoldás megkeresése. Hamis gyökök elkerülése.  Trigonometrikus egyenlőtlenségek.  Grafikus megoldás vagy egységkör alkalmazása.  Időtől függő periodikus jelenségek vizsgálata.  Trigonometrikus kifejezések szélsőértékének keresése.</p>		<p><i>Fizika:</i> rezgőmozgás, adott kitéréshez, sebességhez, gyorsuláshoz tartozó időpillanatok meghatározása.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Skaláris szorzat, szinusztétel, koszinusztétel, addíciós tétel, trigonometrikus azonosság, egyenlet.</p>	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	5. Koordinátageometria	Órakeret 13 óra
Előzetes tudás	Koordináta-rendszer, vektorok, vektorműveletek megadása koordinátákkal. Ponthalmazok koordináta-rendszerben. Függvények ábrázolása. Elsőfokú, másodfokú egyenletek, egyenletrendszerek megoldása.	
A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai	Elemi geometriai ismeretek megközelítése új eszközzel. Geometriai problémák megoldása algebrai eszközökkel. Számítógép használata.	

Ismeretek/fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>A Descartes-féle koordinátarendszer.  A helyvektor és a szabadvektor.  Rendszerező ismétlés.</p>	<p><i>Informatika:</i>  számítógépes program használata.</p>
<p>Vektor abszolútértékének kiszámítása.  Két pont távolságának kiszámítása.  A Pitagorasz-tétel alkalmazása.  Két vektor hajlásszöge.  Skaláris szorzat használata.</p>	
<p>Szakasz osztópontjának koordinátái.  A háromszög súlypontjának koordinátái.  Elemi geometriai ismereteket alkalmazása, vektorok használata, koordináták számolása.</p>	<p><i>Fizika:</i> alakzatok tömegközéppontja.</p>
<p>Az egyenes helyzetét jellemző adatok: irányvektor, normálvektor, irányszög, iránytangens.  A különböző jellemzők közötti kapcsolat értése, használata.  Az egyenes egyenletei. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Adott pontra illeszkedő, adott normálvektorú egyenes, illetve sík egyenlete.</li> <li>– Adott pontra illeszkedő, adott irányvektorú egyenes egyenlete síkban, egyenletrendszer térében.</li> <li>– Iránytényező egyenlet.</li> </ul> Geometriai feladatok megoldása algebrai eszközökkel.  Kétismeretlenes lineáris egyenlet és az egyenes egyenletének kapcsolata.  A feladathoz alkalmas egyenlettípus kiválasztása.  Két egyenes párhuzamosságának és merőlegességének a feltétele.  Két egyenes metszéspontja.  Két egyenes szöge.  Skaláris szorzat használata.</p>	<p><i>Fizika:</i> mérések értékelése.</p> <p><i>Informatika:</i> _  számítógépes program használata.</p>
<p>A kör egyenlete.  Kétismeretlenes másodfokú egyenlet és a kör egyenletének kapcsolata.  Kör és egyenes kölcsönös helyzete.  A kör érintőjének egyenlete.  Két kör közös pontjainak meghatározása.  Másodfokú, kétismeretlenes egyenletrendszer megoldása.  A diszkrimináns vizsgálata, diszkusszió.  Szerkeszthetőségi kérdések.</p>	<p><i>Informatika:</i>  számítógépes program használata.</p>
<p>A parabola tengelyponti egyenlete.  A parabola pontjainak tulajdonsága: fókuszpont, vezéregyenes.  A parabola és a másodfokú függvény.  Teljes négyzetté kiegészítés.  A parabola és az egyenes kölcsönös helyzete.  A diszkrimináns vizsgálata, diszkusszió.</p>	<p><i>Fizika:</i> geometriai optika, fényszóró, visszapiillantó tükör.</p>
<p>Összetett feladatok megoldása paraméter segítségével vagy a</p>	<p><i>Informatika:</i> több</p>



<p>szerkesztés menetének követésével.  Mértani helyek keresése.  Apollóniosz-kör.  Merőleges affinitással kapott mértani helyek.  Ponthalmazok a koordinátasíkon.  Egyenlőtlenséggel megadott egyszerű feltételek.  Lineáris programozási feladat.</p>	<p>feltétel együttes vizsgálata.</p>
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Vektor, irányvektor, normálvektor, iránytényező. Egyenes, kör, parabola egyenlete.</p>

**12. osztály  
(heti 2 óra)**

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	1. Sorozatok	Órakeret 15 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Számítási sorozat, mértani sorozat fogalma, egyszerű alapösszefüggések.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A hétköznapi életben, matematikai problémában a sorozattal leírható mennyiségek észrevétele. Sorozatok megadási módszereinek alkalmazása. Összefüggések, képletek hatékony alkalmazása.	
<b>Ismeretek/fejlesztési követelmények</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>A sorozat fogalma, megadása, ábrázolása.  Korábbi ismeretek rendszerező ismételése.  Sorozat megadása rekurzióval – Fibonacci-sorozat.  Rekurzív sorozat <math>n</math>-edik elemének megadása.  <i>Matematikatörténet:</i> Fibonacci.</p>		<p><i>Informatika:</i>  algoritmusok.</p>
<p>Számítási sorozat.  A számítási sorozat <math>n</math>-edik tagja.  A számítási sorozat első <math>n</math> tagjának összege.  Mértani sorozat.  A mértani sorozat <math>n</math>-edik tagja.  A mértani sorozat első <math>n</math> tagjának összege.  Számítási feladatok számítási és a mértani sorozatokra.  Szöveges feladatok gyakorlati alkalmazásokkal.  A számítási sorozat mint lineáris és a mértani sorozat mint exponenciális függvény összehasonlítása.  Gyakorlati alkalmazások – kamatos kamat számítása.  Törlesztési feladatok.  Pénzügyi alapfogalmak – kamatos kamat, törlesztőrészlet, hitel, THM, gyűjtőjárdék.  Véges sorok összegzése.  Számítási és mértani sorozatból előállított sorozatok összegzése.</p>		<p><i>Fizika; kémia;  biológia-egészségtan;  földrajz; történelem,  társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> lineáris és exponenciális folyamatok.</p> <p><i>Technika, életvitel és gyakorlat:</i> hitel – adósság – eladósodás.</p>

Teleszkópos összegek. <i>Matematikatörténet: Fibonacci.</i>	
<p>Sorozatok konvergenciája. A határérték szemléletes és pontos definíciói. Műveletek konvergens sorozatokkal. Konvergens és divergens sorozatok. Az <math>\sqrt[n]{a}</math>, <math>\sqrt[n]{n}</math> <math>\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n</math> sorozatok.</p> <p>Konvergens sorozatok tulajdonságai. Torlódási pont. Konvergens sorozatnak egy határértéke van. Minden konvergens sorozat korlátos. Monoton és korlátos sorozat konvergens. Konvergens sorozatokra vonatkozó egyenlőtlenségek. Rendőrlv.</p>	
<p>Végtelen sorok. Végtelenen sor konvergenciája, összege. Végtelen mértani sor. Szakaszos végtelen tizedes tört átváltása. További példák konvergens sorokra. Teleszkópos összegek. Négyzetszámok reciprokainak összege.</p> <p>Példák nem konvergens sorokra. Harmonikus sor. Feltételesen konvergens sorok.</p>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Sorozat, számtani sorozat, mértani sorozat, kamatos kamat, rekurzív sorozat.

<b>Tematikai egység/ Fejlesztési cél</b>	<b>2. Folytonosság, differenciálszámítás</b>	<b>Órakeret 15 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Függvények megadása, értelmezési tartomány, értékkészlet. Függvények jellemzése: zérushely, korlátosság, szélsőérték, monotonitás, paritás, periodicitás. Sorozatok határértéke.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Megismerkedés a függvények vizsgálatának új módszerével. A függvény folytonossága és határértéke fogalmának megalapozása. A differenciálszámítás módszereinek használata a függvények lokális és globális tulajdonságainak vizsgálatára. A matematikán kívüli területeken – fizika, közgazdaságtan – is alkalmazások keresése.	
<b>Ismeretek/fejlesztési követelmények</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>
A valós számok halmazán értelmezett függvények jellemzése. Korábbi ismeretek rendszerező ismétlése.		<i>Informatika:</i> számítógépes szoftver alkalmazása függvények grafikonjának megrajzolására.

<p>Függvény határértéke.  A függvények határértékének szemléletes fogalma, pontos definíciói. Jelölések.  Függvények véges helyen vett véges; véges helyen vett végtelen; végtelenben vett véges; végtelenben vett végtelen határértéke.  A sorozatok és a függvények határértékének kapcsolata.  A <math>\frac{\sin x}{x}</math> függvény vizsgálata, az <math>x = 0</math> helyen vett határértéke.</p>	<p><i>Informatika:</i> a határérték számítógépes becslése.   <i>Fizika:</i> felhasználás <math>\sin x</math>, illetve <math>\tan x</math> közelítésére kis szög esetében.</p>
<p>A függvények folytonossága.  Példák folytonos és nem folytonos függvényekre.  A folytonosság definíciói.  Intervallumon folytonos függvények.  Korlátos és zárt intervallumon folytonos függvények tulajdonságai.  (Bizonyítások nélkül, de ellenpéldákkal azokra az esetekre, ha az intervallum nem korlátos, nem zárt, illetve ha a függvény nem folytonos.)</p>	<p><i>Fizika:</i> példák folytonos és diszkrét mennyiségekre.</p>
<p>Bevezető feladatok a differenciálhányados fogalmának előkészítésére.  A függvénygörbe érintőjének iránytangense.  A pillanatnyi sebesség meghatározása.</p>	<p><i>Fizika:</i> az út-idő függvény és a pillanatnyi sebesség kapcsolata.  A fluxus és az indukált feszültség kapcsolata.   <i>Biológia-egészségtan:</i> populáció növekedésének átlagos sebessége.</p>
<p>A differenciálhatóság fogalma.  A különbségi hányados függvény, a differenciálhányados (derivált), a deriváltfüggvény.  Példák nem differenciálható függvényekre is.  Kapcsolat a differenciálható és a folytonos függvények között.  Alapfüggvények deriváltja:  Konstans függvény, <math>x^n</math>, trigonometrikus függvények deriváltja.  Műveletek differenciálható függvényekkel.  Függvény konstansszorosának deriváltja, összeg-, szorzat-, hányados-, összetett függvény deriváltja.  Inverz függvény deriváltja.  Exponenciális és logaritmusfüggvény deriváltja. (Bizonyítás nélkül.)  Magasabbrendű deriváltak.  <i>Matematikatörténet:</i> Fermat, Leibniz, Newton, Cauchy, Weierstrass.</p>	<p><i>Fizika:</i> harmonikus rezgőmozgás kitérése, sebessége, gyorsulása – ezek kapcsolata.</p>
<p>A függvény tulajdonságai és a derivált kapcsolata.  – Lokális növekedés, fogyás – intervallumon monoton függvény.  – Szélsőérték – lokális szélsőérték, abszolút szélsőérték.  A szükséges és az elégséges feltételek pontos megfogalmazása, alkalmazása.</p>	<p><i>Fizika:</i> fizikai tartalmú függvények (pl. út-idő, sebesség-idő) deriváltjainak jelentése.</p>

Középértéktételek. Rolle- és Lagrange-tétel. (Szemléletes kép.)		
Konvexitás vizsgálata deriválással. A konvexitás definíciója. Inflexiós pont. A második derivált és a konvexitás kapcsolata.		
Függvényvizsgálat differenciálszámítással. Összevetés az elemi módszerekkel.		
Gyakorlati jellegű szélsőérték-feladatok megoldása. A differenciálszámítás és az elemi módszerek összevetése.		<i>Fizika:</i> Fermat-elv, Snellius-Descartes törvény. Fizikai jellegű szélsőérték-problémák.
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Függvényfolytonosság, -határérték. Különbbségi hányados függvény, derivált, deriváltfüggvény, magasabbrendű derivált. Monotonitás, lokális szélsőérték, abszolút szélsőérték. Konvex, konkáv függvény.	

<b>Tematikai egység/ Fejlesztési cél</b>	<b>4. Integrálszámítás, térgeometria</b>	<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	Folytonos függvények fogalma. Területszámítás elemei. Sorozatok, véges sorok. Differenciálási szabályok ismerete.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Az integrálszámítás módszereivel találkozáva a közelítő módszerek ismeretének bővítése. A függvény alatti terület alkalmazásai a matematika és a fizika több területén. Áttekintő képet kialakítása a térgeometriáról, a felszín- és térfogatszámítás módszereiről.	
<b>Ismeretek/fejlesztési követelmények</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>
A területszámítás alapelvei. Néhány egyszerűbb alakzat területének levezetése az alapelvekből. A területszámítás módszereinek áttekintése. Területszámítási módszerek alkalmazása a matematika más témaköreiben. (Pl. geometriai bizonyításokban.)		
A térfogatszámítás alapelvei. Néhány egyszerűbb test térfogatának levezetése az alapelvekből. A térfogatszámítás áttekintése. A térfogatszámítás néhány új eleme. Cavalieri-elv, a gúla térfogata. Csonkagúla térfogata. Érintőpoliéderek térfogata. Alakzatok felszíne, hálójá. Csonkakúp felszíne. Gömb felszínének levezetése (Heurisztikus, nem precíz módszerrel.)		
Térgeometria elemei.		<i>Kémia:</i> kristályok.

<p>Tetraéderekre vonatkozó tételek.  (Van-e beírt, körülírt gömbje, súlypontja, magasságpontja?)  Ortogonalis tetraéder.  Tetraéder és paralelepipedon.  Euler-féle poliéder-tétel. (Bizonyítás nélkül.)  Szabályos testek.</p>	<p><i>Művészetek:</i>  szimmetriák.</p>
<p>Bevezető feladatok az integrál fogalmához.  Függvény grafikonja alatti terület.  A megtett út és a sebesség-idő grafikon alatti terület.  A munka kiszámítása az erő-út grafikon alatti terület alapján.</p>	
<p>Alsó és felső közelítő összegek.  Az intervallum felosztása, a felosztás finomítása.  Közelítés véges összegekkel.  A határozott integrál fogalma, jelölése.  A szemléletes megközelítésre alapozva eljutás a pontos definícióig.  Példa nem integrálható függvényre is.  Negatív függvény határozott integrálja.  A határozott integrál és a terület-előjeles terület.  Az integrál közelítő kiszámítása.  Számítógépes szoftver használata a határozott integrál szemléltetésére.  <i>Matematikatörténet:</i> Bernhard Riemann.</p>	<p><i>Informatika:</i>  számítógépes szoftver használata.</p>
<p>Az integrálhatóság szükséges és elegendő feltétele.  Korlátos és monoton függvények integrálhatósága.  A határozott integrál tulajdonságai.</p>	<p><i>Fizika:</i> A munka és a mozgási energia.  Elektromos feszültség két pont között, a potenciál.  Tehetetlenségi nyomaték. Alakzat tömegközéppontja. A hidrosztatikai nyomás és az edény oldalfalára ható erő. Effektív áramerősség.</p>
<p>Az integrál mint a felső határ függvénye.  Integrálfüggvény.  Folytonos függvény integrálfüggvényének deriváltja.  Kapcsolat a differenciálszámítás és az integrálszámítás között.  A primitív függvény fogalma.  A primitív függvények halmaza – a határozatlan integrál:  – hatványfüggvény, polinomfüggvény,  – trigonometrikus függvények,  – exponenciális függvény, logaritmusfüggvény.  A Newton-Leibniz-tétel.  Integrálási módszerek:  Integrálás helyettesítéssel.  <i>Matematikatörténet:</i> Newton, Leibniz, Euler.</p>	

<p>Az integrálszámítás alkalmazása matematikai és fizikai problémákra. Két függvénygörbe közötti terület meghatározása. Forgástest térfogatának meghatározása. Henger, kúp, csonkakúp, gömb, gömbszelet térfogata. Az integrálás közelítő módszerei – numerikus módszerek.</p>		<p><i>Fizika:</i> Potenciál, munkavégzés, elektromos, illetve gravitációs erőterben. Váltakozó áram munkája, effektív áram és feszültség. Newton munkássága.</p>
<p>Néhány egyszerűbb improprius integrál. Néhány hatványsor. (Formális meghatározás integrálással.) Hatványsorok szerepe a matematikában, fizikában, informatikában. Hogyan számolnak az egyszerű számológépek 12 jegy pontossággal?</p>		
<p><b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b></p>	<p>Alsó- és felső közelítő összeg, határozott integrál. Primitív függvény, határozatlan integrál. Newton-Leibniz-tétel. Felszín, térfogat, forgástestek, csonkakúp, csonkakúp, gömb.</p>	

Tematikai egység/ Fejlesztési cél	5. Statisztika, valószínűség	Órakeret 10 óra
<b>Előzetes tudás</b>	Adatok elemzése, táblázatok, grafikonok használata. Terjedelem, átlag, medián, módusz, szórás. Klasszikus valószínűségi modell.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	A valószínűség fogalmának bővítése, mélyítése. A kombinatorikai ismeretek alkalmazása valószínűség meghatározására. Mit jelent a valószínűség – a nagy számok törvénye.	
<b>Ismeretek/fejlesztési követelmények</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p>Statisztikai mintavétel. Mintavétel visszatevéssel, visszatevés nélkül. Számsokaságok jellemzése: átlag, medián, módusz, szórás. Gyakorlati példák arra, hogy mikor melyik mutatóval célszerű jellemezni a számsokaságot. Átlagos abszolút eltérés, átlagos négyzetes eltérés. A medián és az átlag minimumtulajdonsága. Közvélemény-kutatás. Statisztikai évkönyv. Minőség-ellenőrzés.</p>		<p><i>Informatika:</i> táblázatkezelő, adatbázis-kezelő program használata.  <i>Történelem, társadalmi és állampolgári ismeretek:</i> választások.</p>
<p>Eseményalgebra. Kapcsolat a halmazok és a logika műveleteivel. <i>Matematikatörténet:</i> George Boole.</p>		
<p>Véletlen jelenségek megfigyelése. A modell és a valóság kapcsolata. Szerencsejátékok elemzése. Klasszikus valószínűségi modell. Események összegének, szorzatának, komplementerének valószínűsége.</p>		<p><i>Informatika:</i> véletlen jelenségek számítógépes szimulációja.</p>

<p>Kizáró események, független események valószínűsége. Feltételes valószínűség. Mintavételre vonatkozó valószínűségek megoldása klasszikus modell alapján. Nagy számok törvénye. (Szemléletes tárgyalás képletek nélkül.) Geometriai valószínűség. <i>Matematikatörténet: Pólya György, Rényi Alfréd.</i></p>	
<b>Kulcsfogalmak/ fogalmak</b>	Valószínűség, kizáró esemény, független esemény.

<b>Tematikai egység/ Fejlesztési cél</b>	<b>6. Rendszerező összefoglalás</b>	<b>Órakeret 12 óra</b>
<b>Előzetes tudás</b>	A 4 év matematika-tananyaga.	
<b>A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai</b>	Ismeretek rendszerezése, alkalmazása az egyes témakörökben. Felkészítés az emelt szintű érettségire: az önálló rendszerzés, lényegkiemelés, történeti áttekintés készségének kialakítása, alkalmazási lehetőségek megtalálása. Kapcsolatok keresése különböző témakörök között. Elemzőkészség, kreativitás fejlesztése. Felkészítés a felsőfokú oktatásra.	
<b>Ismeretek/fejlesztési követelmények</b>		<b>Kapcsolódási pontok</b>
<p><i>Gondolkodási módszerek</i> <i>Halmazok, matematikai logika</i> Halmazok, megadási módjaik, részhalmaz, kiegészítő halmaz. Halmazok közötti műveletek. Végtelen halmazok elmélete; számosságok. Állítások, logikai értékük. Negáció, konjunkció, diszjunkció, implikáció, ekvivalencia. Univerzális és egzisztenciális kvantor. <i>Kombinatorika, gráfok, algoritmusok</i> Permutáció, variáció, kombináció. Binomiális tétel. Pascal háromszög. Elemi gráfelméleti ismeretek. Euler-féle poliédertétel. A bizonyítások fejlődése és a bizonyítási módszerek változása. Nevezetes sejtések.</p>		<i>Filozófia:</i> gondolati rendszerek felépítése, fejlődése.
<p><i>Algebra és számelmélet</i> <i>Műveletek kifejezésekkel</i> Algebrai kifejezések átalakításai, nevezetes szorzatok. A hatványozás azonosságai. Matematikai fogalmak fejlődése, permanencia-elv. Gyökös kifejezések átalakításai. Exponenciális és logaritmusos kifejezések átalakításai. <i>Számelmélet</i> Oszthatósági szabályok. Számolás maradékokkal. Prímszámok. Oszthatósági feladatok megoldása.</p>		<i>Fizika; kémia:</i> számítási feladatok megoldása.

<p><i>Egyenletek, egyenlőtlenségek, egyenletrendszerek</i>  Lineáris és lineárisra visszavezethető egyenletek, egyenlőtlenségek, egyenletrendszerek.  Másodfokú és másodfokúra visszavezethető egyenletek, egyenlőtlenségek, egyenletrendszerek.  Gyökös egyenletek, egyenlőtlenségek.  Exponenciális és logaritmikus egyenletek, egyenlőtlenségek, egyenletrendszerek.  Trigonometrikus egyenletek, egyenlőtlenségek, egyenletrendszerek.  Polinomok algebrája.  Paraméteres egyenletek, egyenlőtlenségek.</p>	
<p><i>Függvények, sorozatok, az analízis elemei</i>  <i>Függvények</i>  A függvény fogalma.  Függvények rendszerezése a definiáló kifejezés szerint: konstans, lineáris, egészrész, törtrész, másodfokú, abszolútérték, exponenciális, logaritmus, trigonometrikus függvények.  Függvények rendszerezése tulajdonságaik szerint.  Függvénytranszformációk.  Valós folyamatok elemzése függvénytani modellek szerint.</p> <p><i>Sorozatok, sorok</i>  A sorozat fogalma.  Számítási, mértani sorozat.  Rekurzióval megadott egyéb sorozatok.  Sorozatok monotonitása, konvergenciája.  A végtelen mértani sor.</p> <p><i>Analízis</i>  Függvények korlátossága és monotonitása.  Függvény határértéke, folytonossága.  Differenciálhányados, derivált függvény.  Differenciálási szabályok.  L'Hospital-szabály.  Függvényvizsgálat differenciálás segítségével.  Szélsőérték-meghatározási módok.  A tanult függvények primitív függvényei.  Integrálási módszerek.  A határozott integrál.  Newton–Leibniz-tétel.  A határozott integrál alkalmazásai.  Improprius integrál.</p>	<p><i>Informatika:</i>  számítógépes programok használata függvények ábrázolására, vizsgálatára.</p> <p><i>Fizika:</i> Az analízis alkalmazásai a fizikában. A matematika és a fizika kölcsönhatása az analízis módszereinek kialakulásában.</p>
<p><i>Geometria</i>  <i>Geometriai alapfogalmak</i>  Tételek köcsönös helyzete, távolsága, szöge.  <i>Geometriai alakzatok, bizonyítások</i>  Nevezetes pontthalmazok.  Síkdomok, testek, tulajdonságaik.  Elemi sík- és térgeometriai tételek.  <i>Geometriai transzformációk</i></p>	<p><i>Művészetek:</i>  szimmetriák, aranymetszés.</p> <p><i>Informatika:</i>  számítógépes geometriai programok használata.</p>



<p>Egybevágósági és hasonlósági transzformációk, tulajdonságaik. Szerepük a bizonyításokban és a szerkesztésekben.</p> <p><i>Vektorok, trigonometria, koordináta-geometria</i>  Vektor fogalma, műveletek a vektorok körében.  Matematikai fogalmak fejlődésének követése.  Vektorfelbontás, vektorok koordinátái.  Hegyesszög szögfüggvényei. Szinusz- és koszinusztétel.  A háromszög hiányzó adatainak kiszámolása.  Trigonometrikus azonosságok.  Az egyenes egyenletei, egyenletrendszere (síkban és térben).  A kör egyenletei.  A kúpszeletek definíciója, egyenleteik.</p> <p><i>Geometriai mértékek</i>  A hosszúság és a szög mértékei. Kiszámolási módjaik.  A kétoldali közelítés módszere. A terület fogalma és kiszámítási módjai.  A felszín és térfogat fogalma és kiszámítási módjai.  Az integrálszámítás felhasználása alakzatok mértékének kiszámításához.</p>	
<p><i>Valószínűségszámítás, statisztika</i>  Statisztikai alapfogalmak: módus, medián, átlag, szórás.  Eseményalgebra és műveleti tulajdonságai. Teljes eseményrendszer.  A matematika különböző területeinek összekapcsolása:  Boole-algebra.  Grafikonok, táblázatok, diagrammok készítése és olvasása.  Valószínűségi kísérletek, gyakoriság, relatív gyakoriság.  A valószínűség kiszámítási módjai.  Feltételes valószínűség.  Mintavételi feladatok klasszikus modell alapján.  Szerepük a mindennapi életben.  A véletlen szabályszerűségei, a nagy számok törvénye.  A közvéleménykutatás elemei.</p>	<p><i>Informatika:</i>  táblázatkezelő, adatbázis-kezelő program használata.</p> <p><i>Fizika:</i> fizikai jelenségek valószínűség-számítási modellje.</p>
<p><i>Motivációs témakörök</i>  Néhány matematikatörténeti szemelvény.  A matematikatörténet néhány érdekes problémájának áttekintése. (Pl. Rényi Alfréd: Dialógusok a matematikáról.)  Matematikusokkal kapcsolatos történetek.  Matematika alapú játékok.  Logikai feladványok, konstrukciós feladatok.  A matematika néhány filozófiai kérdése.  A matematika fejlődésének külső és belső hajtóerői.  Néhány megoldatlan és megoldhatatlan probléma.</p>	<p><i>Informatika:</i>  könyvtárhasználat, internethasználat.</p>

**A fejlesztés várt  
eredményei a két  
évfolyamos ciklus  
végén**

#### *Gondolkodási és megismerési módszerek*

- Halmazok számosságával kapcsolatos ismeretek áttekintése.
- A kombinatorikai problémák rendszerezése.
- Bizonyítási módszerek áttekintése.
- A gráfok eszköz jellegű használata probléma megoldásában.

#### *Számelmélet, algebra*

- A kiterjesztett gyök-, és hatványfogalom ismerete.
- A logaritmus fogalmának ismerete.
- A gyök, a hatvány és a logaritmus azonosságainak alkalmazása konkrét esetekben, probléma megoldása céljából.
- Exponenciális és logaritmosos egyenletek megoldása, ellenőrzése.
- Trigonometrikus egyenletek megoldása, az azonosságok alkalmazása, az összes gyök megtalálása.
- Egyenletek ekvivalenciájának áttekintése.
- A számológép biztos használata.

#### *Függvények, az analízis elemei*

- Exponenciális-, logaritmus- és a trigonometrikus függvények értelmezése, ábrázolása, jellemzése.
- Függvénytranszformációk.
- Exponenciális folyamatok matematikai modellje.
- A számtani és a mértani sorozat. Rekurzív sorozatok.
- Pénzügyi alapfogalmak ismerete, pénzügyi számítások megértése, reprodukálása, kamatos kamatszámítás elvégzése.
- Sorozatok vizsgálata monotonitás, korlátosság, határérték szempontjából. Véges és végtelen sorok összegzése.
- A függvények vizsgálata, jellemzése elemi eszközökkel és differenciálszámítás használatával.
- Az integrálszámítás használata, gyakorlati alkalmazása.

#### *Geometria*

- Vektorok a koordináta-rendszerben, helyvektor, vektorkoordináták.
- Két vektor skaláris szorzata, vektoriális szorzata.
- Jártasság a háromszögek segítségével megoldható problémák önálló kezelésében, szinusztétel, koszinusztétel alkalmazása.
- A geometriai és algebrai ismeretek közötti kapcsolódás elemeinek ismerete: távolság, szög számítása a koordináta-rendszerben, kör, egyenes, parabola egyenlete, geometriai feladatok algebrai megoldása.
- Térbeli viszonyok, testek felismerése, geometriai modell készítése.
- Távolság, szög, terület, területek, felszín és térfogat kiszámítása.

#### *Valószínűség, statisztika*

- Statisztikai mutatók használata adathalmaz elemzésében.
- A valószínűség matematikai fogalma, klasszikus kiszámítási módja.
- Mintavétel és valószínűség kapcsolata, alkalmazása.