

**MECHATRONIKAI ISMERETEK**  
**ÁGAZATON BELÜLI SPECIALIZÁCIÓ SZAKMAI ÉRETTSÉGI VIZSGA**

**I. RÉSZLETES ÉRETTSÉGI VIZSGAKÖVETELMÉNYEK**

A mechatronikai ismeretek ágazaton belüli specializáció szakmai érettségi vizsga részletes érettségi vizsgakövetelményei a IX. Gépészet ágazat következő szakképesítésének szakmai tartalmát veszik alapul:

- 54 523 04 Mechatronikai technikus.

**A) KOMPETENCIÁK**

**1. Szakmai nyelv- és szóhasználat, beszédkészség**

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
1.1. Kommunikáció szakmai nyelven	Tudja megfelelő helyen és módon alkalmazni a szakmai fogalmakat. Legyen képes a fogalmak jelentésváltozatainak megkülönböztetésére.	Legyen képes írásbeli számítási feladatok megoldása során is szakszerű, pontos megfogalmazásokat használni. Legyen képes a szóban és írásban feltett kérdéseket megérteni és megválaszolni, a válasza lényegretörő, szakszerű.
1.2. A szakmai fogalmak használatával az ismeretanyag bemutatása, értelmezése	Legyen képes önálló előadásmóddal a szakmai kifejezések helyes alkalmazására.	Legyen képes önálló előadásához értelmező megjegyzéseket hozzáfűzni kérdések esetén.

**2. Ismeretek adaptív alkalmazása**

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
2.1. Ismeretek alkalmazása	Tudja összekötni az elméletben elsajátított ismereteit a gyakorlati alkalmazásokkal. Lássa át adott helyzetben a témához kapcsolódó összefüggéseket.	Tudja mozgósítani ismereteit újszerű probléma megoldásához.

2.2. Információ források kezelése	Tudja rendszerezni a kapott információkat. Tudja alkalmazni az információkat az adott feladatokhoz.	Tudja megkülönböztetni a probléma megoldásához szükséges információkat és a megoldáshoz nem szükséges információkat.
-----------------------------------	--	--

### 3. Rendszerező képesség

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
3.1. Elvonatkoztatás képessége	Ismerje fel a tények és törvényszerűségek közötti összefüggéseket. Tudja alkalmazni a felismert összefüggéseket.	Legyen képes a probléma rendszerezett, logikusan egymásra épülő megoldására és ez jelenjen meg feleletében, valamint feladatmegoldásaiban. A megoldások leírása hűen tükrözze gondolatmenetét.
3.2. Lényegkiemelés	Legyen képes lényeges és kevésbé lényeges szempontok megkülönböztetésére. Legyen képes információk szétválogatására szakmai szempontok alapján.	Legyen képes a kapott információkat szakmai szempontok alapján feldolgozni.

### 4. Szakmai számolási készség

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
4.1. A szakmai összefüggések, képletek, mértékegységek értelmezése	Ismerje az alapvető törvényszerűségeket. Legyen képes a feladat megoldásához szükséges képletek kiválasztására. Tudja használni a megfelelő mértékegységeket.	Tudjon összetett feladatok esetén logikai kapcsolatot találni az egyes részfeladatok között.

4.2. A szakmai összefüggések, képletek, mértékegységek használata	<p>Legyen képes a képletekbe történő pontos behelyettesítés elvégzésére, az egyenletek rendezésére.</p> <p>Legyen képes a mértékegységek átváltására, az SI helyes használatára.</p>	<p>Tudjon normál alakkal számolni.</p> <p>Legyen képes az SI mértékegységrendszertől eltérő, gyakorlatban használatos mértékegységek helyes használatára.</p>
4.3. A szakmai követelményeknek megfelelő pontosságú számolás	<p>Tudjon zsebszámológéppel a precedencia szabályok betartásával számolni.</p> <p>Tudja alkalmazni a kerekítés szabályait.</p>	<p>Tudja a pontos érték megadását normál alakban és prefixumokkal.</p> <p>Legyen képes a mértékegységtől függő szükséges pontosság megadására.</p>

## B) TÉMAKÖRÖK

### 1. Munkavédelem

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
1.1. Munkabiztonság	<p>Tudja a munkavédelem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- célját, alapfogalmait, területeit,</li> <li>- szervezeti és jogi kérdéseit.</li> </ul> <p>Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a munkavédelem tárgyi és személyi feltételeit,</li> <li>- a munkahelyen alkalmazott biztonsági jelzéseket.</li> </ul> <p>Tudja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a baleset és a munkabaleset fogalmát, fajtáit,</li> <li>- a munkabalesetek bejelentését, nyilvántartását és kivizsgálását.</li> </ul> <p>Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a veszélyforrások kialakulását,</li> <li>- a foglalkozási ártalmak fajtáit.</li> </ul> <p>Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- az egyéni és kollektív védelmet,</li> <li>- a személyi védőfelszerelésekkel szemben támasztott követelményeket.</li> </ul> <p>Ismerje a munkavédelmi oktatással kapcsolatos előírásokat, annak dokumentálását.</p> <p>Tudja a kézi és gépi</p>	<p>Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a munkahelyi klíma tényezőit,</li> <li>- a munkahelyek megvilágításával kapcsolatos előírásokat,</li> <li>- a színek kialakítását.</li> </ul> <p>Ismerje a kockázatelemzés fogalmait, kockázatértékelést.</p> <p>Ismerje a munkavédelmi oktatással kapcsolatos előírásokat, annak dokumentálását.</p> <p>Ismerje a munkaegészségüggyel kapcsolatos előírásokat.</p>

	<p>anyagmozgatást, az anyagtárolás szabályait.</p> <p>Tudja a villamos berendezések üzemeltetésének biztonsági szabályait.</p>	
1.2. Tűzvédelem	<p>Tudja meghatározni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- az égés feltételeit, az anyagok éghetőségét,</li> <li>- a tűzveszélyességi osztályokat, tűzveszélyes anyagokat,</li> <li>- a tűzjelzés módjait, teendőket tűz esetén,</li> <li>- a tűzoltás lehetőségeit, a tűzoltó eszközöket,</li> <li>- a gépek, berendezések tűzvédelmi előírásait,</li> <li>- a tüzelő- és fűtőberendezések elhelyezésének tűzvédelmi előírásait,</li> <li>- a műszaki mentést.</li> </ul>	<p>Ismerje a tűzvédelmi szabályzatot.</p>
1.3. Környezetvédelem	<p>Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a környezetvédelem területeit,</li> <li>- a környezetszennyezés eseteit, fajtáit, a védekezés lehetséges módjait,</li> <li>- az épített környezet védelmét,</li> <li>- a természetvédelmet,</li> <li>- a víz jellemzőit, a vízszennyezést,</li> <li>- a levegő jellemzőit, a levegőszennyezést,</li> <li>- a hulladékok keletkezését, csoportosítását eredetük, halmazállapotuk, illetve fajtájuk szerint,</li> <li>- a szelektív hulladékgyűjtést, tárolást,</li> <li>- a hulladékok feldolgozását, újrahasznosítását,</li> <li>- a veszélyes hulladékok fogalmát, megkülönböztetett kezelését, tárolását, szállítását.</li> </ul>	<p>Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a globális felmelegedést és hatását a földi életre,</li> <li>- a hulladékok végleges elhelyezését.</li> </ul>

**2. Mechatronikai alapozó feladatok**

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
2.1. Géprajz	<p>Ismerje a rajztechnikai alapszabványokat, előírásokat. Legyen képes a síkmértani szerkesztéseket, lemeztárgy szerkesztett rajzát elkészíteni. Tudja a sík- és térmértan közös alapfogalmait.</p> <p>Ismerje az egy, kettő és három képsík képsíkrendszer felépítését, fogalom- és jelölésrendszerét.</p> <p>Ismerje a térelemeket, és legyen képes azokat a képsíkokon ábrázolni.</p> <p>Ismerje az illeszkedés (pont-egyenes) és metszés (egyenes-egyenes) alapeseteit.</p> <p>Ismerje kitérő egyenesek esetében a láthatóság eldöntését.</p> <p>Ismerje az európai vetítési rendszert és a vetületrendet. Tudja a vetületi ábrázolás szabályrendszerét, és legyen képes ilyen ábrázolási módokra.</p> <p>Ismerje a síklapú testeket és a forgástesteket, és legyen képes ezeket ábrázolni.</p> <p>Ismerje a szabályos síklapú és forgástestek síkmetszésével létrejövő metszeti idomokat. Legyen képes a kocka, az egyenes hasáb, a gúla, a henger és a körkúp síkmetszésének szerkesztésére.</p> <p>Tudja az axonometrikus ábrázolást, és legyen képes csonkolt kocka és hasáb ábrázolására.</p> <p>Legyen tisztában az áthatás, áthatási vonal, áthatási görbe fogalmával.</p> <p>Ismerje a síklapú testek és a</p>	<p>Ismerje a technológiai dokumentációk fogalmát, tartalmát.</p> <p>Ismerje a gépészeti technológiai dokumentációkat, mint információhordozókat, azok formai és tartalmi követelményeit.</p> <p>Ismerje a rajztechnikai megoldásokat.</p> <p>Ismerje a valódi nagyság meghatározásának módszereit. Legyen képes a síkmetszések szerkesztésére.</p> <p>Ismerje a síklapokkal határolt testek felületi hálójának szerkesztését.</p> <p>Ismerje a forgástestek palástkiterítésének szerkesztését.</p> <p>Ismerje az axonometrikus ábrázolást és legyen képes ilyen ábrázolási módokra.</p> <p>Ismerje a síklapú testek áthatását.</p> <p>Ismerje a forgástestek áthatását.</p> <p>Ismerje a síklapú test és forgástest áthatását.</p> <p>Legyen képes áthatások szerkesztésére.</p> <p>Ismerje a felületi érdesség és az egyenletlenségmagasság kapcsolatát leíró összefüggést.</p> <p>Tudja a felületi érdesség geometriai jellemzőit rajzvázlattal bemutatni.</p> <p>Ismerje és legyen képes alkalmazni a felületi minőség, a felületkikészítés és a hőkezelés megadására szolgáló rajzjeleket.</p> <p>Ismerje a jelképes ábrázolásokat, és legyen képes azokat alkalmazni alkatrészrajzokon és összeállítási rajzokon:</p>

	<p>forgástestek áthatását. Ismerje a síklapú test és forgástest áthatását. Ismerje fel az áthatásokat alkatrészrajzokon. Ismerje az összeállítási és részletrajzokat. Tudja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a metszet és a szelvény fogalmát,</li> <li>- a metszet- és szelvényábrázolások formai követelményrendszerét,</li> <li>- a metszetek csoportosítását (egyszerű és összetett metszetek),</li> <li>- a különleges metszeti ábrázolásokat,</li> <li>- a szelvények fajtáit és elhelyezési lehetőségeit a rajzokon,</li> <li>- a metszet és szelvény alkalmazásának szabályait.</li> </ul> <p>Legyen képes metszetek és szelvények ábrázolására. Ismerje a géprajzi egyszerűsítéseket, különleges ábrázolási módokat. Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a méretmegadás formai követelményrendszerét,</li> <li>- a mérethálózat felépítését, különleges méretmegadásokat,</li> <li>- a mérethálózat fogalmát, a méretek típusait,</li> <li>- a mérethálózat felépítésének elveit.</li> </ul> <p>Legyen képes alkatrészrajzokon mérethálózatot készíteni.</p> <p>Tudja a felületi minőség fogalmát, a felület egyenletlenségeit. Ismerje a felületi érdesség geometriai jellemzőit. Ismerje és legyen képes alkalmazni a felületi minőség megadására szolgáló rajzjeleket.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a rugók ábrázolását,</li> <li>- a gördülőcsapágyak ábrázolásának módjait,</li> <li>- a hegesztett kötések ábrázolását,</li> <li>- a hegesztési varratok jellemzőit, rajzjeleit,</li> <li>- a hegesztett kötések rajzi jelöléseit, méretmegadásait,</li> <li>- a forrasztott és ragasztott kötések jelöléseit,</li> <li>- a nem oldható kötések jelképes ábrázolásait,</li> <li>- a csövek és csőkötések bemutatását, ábrázolásait,</li> <li>- a csővezetékek rajzjeleit.</li> </ul> <p>Ismerje a munka tárgyára, céljára vonatkozó rajzdokumentumokat. Ismerje az összeállítási rajzok követelményeit.</p> <p>Legyen képes összeállítási rajzok elemzésére.</p>
--	---	--

	<p>Tudja és alkalmazza a tűrések és illesztések jelölésrendszerét. Ismerje és tudja használni a tűréstáblázatokat, és legyen képes a táblázatok alapján illesztési számítási feladatok megoldására alaplukrendszerben és alapcsap rendszerben.</p> <p>Ismerje az alak- és a helyzettűrések fajtáit és jelöléseit, legyen képes azokat értelmezni, illetve megadni adott alkatrészrajzon.</p> <p>Ismerje a jelképes ábrázolásokat, és legyen képes értelmezni azokat alkatrészrajzokon és összeállítási rajzokon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a rugók ábrázolása,</li> <li>- a gördülőcsapágyak ábrázolásának módjai,</li> <li>- a hegesztett kötések ábrázolása,</li> <li>- a hegesztési varratok jellemzői, rajzjelei,</li> <li>- a hegesztett kötések rajzi jelölései, méretmegadásai,</li> <li>- a forrasztott és ragasztott kötések jelölései,</li> <li>- a nem oldható kötések jelképes ábrázolásai,</li> <li>- a fogazott alkatrészek (fogaskerekek) műhelyrajzának követelményei,</li> <li>- csövek és csőkötések bemutatása, ábrázolásai.</li> </ul> <p>Ismerje a jelképes ábrázolásokat, és legyen képes értelmezni és alkalmazni azokat alkatrészrajzokon és összeállítási rajzokon:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a csavarmenetek és csavarok jelképes ábrázolása,</li> <li>- az orsómenet és anyamenet jelölése,</li> </ul>	
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a csavarmenetek méretmegadása,</li> <li>- a bordás tengelykötés és ábrázolása,</li> <li>- a fogazott alkatrészek jelképes ábrázolásai,</li> <li>- a fogazatok jellemző adatai, méretei,</li> </ul> <p>Ismerje a műhelyrajzok fajtáit és jellemzőit, követelményeit. Tudja a rajzkészítési és rajzszámozási rendszereket.</p>	
<p>2.2. Anyagismeret és technológia</p>	<p>Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- az anyagok mikroszerkezetét,</li> <li>- a mikroszerkezet és a tulajdonságok kapcsolatát,</li> <li>- a fémes kötésű anyagok tulajdonságait.</li> </ul> <p>Tudja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- az ipari anyagok csoportosítását,</li> <li>- alkalmazásuk szerint,</li> <li>- a halmazállapotuk szerint,</li> <li>- az eredetük szerint,</li> <li>- felhasználás szerint.</li> </ul> <p>Tudja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- az anyagok tulajdonságait,</li> <li>- a fizikai tulajdonságokat,</li> <li>- a kémiai tulajdonságokat,</li> <li>- a mechanikai tulajdonságokat,</li> <li>- a technológiai tulajdonságokat.</li> </ul> <p>Tudja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a fémek és az ötvözetek tulajdonságait,</li> <li>- a színfémek (tisza fémek) tulajdonságait,</li> <li>- a színfémek kristályosodását,</li> <li>- az ötvözetek kristályosodását,</li> <li>- az egyensúlyi diagramokat,</li> <li>- a Fe-Fe<sub>3</sub>C diagramot.</li> </ul> <p>Ismerje az ipari vasötvözeteket:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- az acélok és az öntöttvasak csoportosítását, felhasználási területeiket,</li> <li>- a hűtési sebesség hatását az acélok szövetszerkezetére,</li> </ul>	<p>Tudja az ikerdiagramot. Tudja a szennyezők hatását az acélok szövetszerkezetére és tulajdonságaira. Tudja az anyagok hőtechnikai jellemzőit. Ismerje az öntészeti vasak hőkezeléseit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- szürkevas hőkezeléseit: feszültségcsökkentő izzítás, lágyítás, keményítő hőkezelések, szívósságfokozó hőkezelések,</li> <li>- fehérvas hőkezelése: temperálás (fekete, fehér).</li> </ul> <p>Ismerje az ón, ólom és a horgany ötvöző anyagait, ötvözeteinek osztályozását és jelöléseit az MSZ és EN szerint.</p> <p>Tudja a kenőanyagok alkalmazási területeit.</p> <p>Ismerje a korrózió fajtáit. Ismerje a szabvány fogalmát, a magyar és a nemzetközi szabványok jelölését. Ismerje az anyagkiválasztás műszaki, gazdasági szempontjait, az anyagok kikeresését táblázatokból és szabványokból.</p> <p>Tudja a gépi forgácsolás:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- alapeljárások gépeit,</li> <li>- mozgásviszonyait.</li> </ul> <p>Tudja a forgácsképződés mechanizmusát.</p>



	<p>tulajdonságaira,  – az ötvözőelemek hatását az acélok szövetszerkezetére, tulajdonságaira,  - a legfontosabb acélfajták alkalmazási területeit, kiválasztás szempontjait.</p> <p>Tudja  - a hőkezelés fogalmát, feladatát, célját,  - a hőkezelés szakaszait,  - a hőkezelések csoportosítását.</p> <p>Tudja az ipari vasötvözetek hőkezeléseit:  - az acélok hőkezeléseit:  - a teljes keresztmetszetű hőkezeléseket:  - egyneműsítő hőkezelések: feszültségcsökkentés, újrakristályosítás, lágyítás, diffúziós izzítás,  - keményítő hőkezelések: martenzites (közönséges) edzés, különleges edzés,  - szívósságfokozó hőkezelések: nemesítés, normalizálás, patentírozás,  - a felületi hőkezeléseket:  - összetételt nem változtató módszerek: lángedzés, indukciós edzés, mártóedzés,  - összetételt változtató: betétedzés, nitridálás.</p> <p>Ismerje az acélok és a vas- és acélöntvények osztályozását és jelöléseit a MSZ és EN szerint.</p> <p>Ismerje a nem vasalapú fémes szerkezeti anyagokat:  - a könnyűfémeket és ötvözteiket (alumínium, magnézium, titán),  - a nehézfémeket és ötvözteiket (fekete fémeket és ötvözteiket: nikkel, szilícium, mangán, króm, volfrám, vanádium;</p>	<p>Ismerje a csúcseztergák felépítését, az egyes egységek feladatait.</p> <p>Ismerje az esztergagépeken  - a munkadarab befogását,  - a szerszám befogását.</p> <p>Ismerje a jellegzetes esztergálási műveleteket:  - menetesztergálást,  - alakesztergálást,  - rovátkolást, recézést.</p>
--	---	---

	<p>színesfémeket és ötvözeteiket: réz, ón, ólom, horgany).</p> <p>Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- az alumínium ötvöző anyagait, ötvözeteinek osztályozását és jelöléseit az MSZ és EN szerint,</li> <li>- a réz ötvöző anyagait, ötvözeteinek osztályozását és jelöléseit az MSZ és EN szerint.</li> </ul> <p>Ismerje a szinterelt szerkezeti anyagokat.</p> <p>Ismerje a hőre keményedő és a hőre lágyuló műanyagokat (természetes alapú műanyagokat, mesterséges alapú műanyagokat) és a műanyagok feldolgozási technológiáit.</p> <p>Ismerje a kenőanyagokat.</p> <p>Tudja a gépi forgácsolás</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- alapfogalmait,</li> <li>- módjait.</li> </ul> <p>Ismerje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- alapeljárások gépeit,</li> <li>- mozgásviszonyait.</li> </ul> <p>Tudja az esztergálás</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- technológiáját,</li> <li>- a munkafolyamatainak mozgásviszonyait,</li> <li>- szerszámait,</li> <li>- technológiai adatainak meghatározását,</li> </ul> <p>Ismerje a csúcseztergák felépítését.</p> <p>Tudja a forgácsolási paraméterek közötti összefüggéseket.</p> <p>Ismerje a csúcseztergákon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a munkadarab befogását,</li> <li>- a szerszám befogását.</li> </ul> <p>Ismerje az esztergakések fajtáit, részeit, élszögeit.</p> <p>Ismerje a jellegzetes esztergálási műveleteket:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hosszesztergálást,</li> <li>- síkesztergálást,</li> <li>- kúpesztergálást.</li> </ul>	
--	--	--

	Legyen képes elvégezni az esztergálás forgácsolástechnológiai számításait.	
2.3. Gépelemek	<p>Ismerje a gépelemek fogalmát, csoportosítását.</p> <p>Ismerje a gépészet területén alkalmazott oldható és nem oldható kötési módokat.</p> <p>Tudja a csavarokat és csavarkötéseket:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a csavarok funkcióját és fajtáit,</li> <li>– a menetprofilokat és a jellemző méreteket,</li> <li>– az erőhatásokat és nyomatékokat a csavarmenetekben,</li> <li>– a csavarkötés meghúzási nyomaték-szükségletét,</li> <li>– mozgó orsók emelési nyomaték-szükségletét,</li> <li>– a kötőcsavarok szilárdsági méretezését,</li> <li>– a csavarok anyagát és gyártását,</li> <li>– a szabványos csavarokat, csavaranyákat és csavarbiztosításokat.</li> </ul> <p>Legyen képes a csavarokkal és csavarkötésekkel kapcsolatos egyszerűbb feladatokat megoldani számításal.</p> <p>Ismerje a szeg- és csapszegkötések kialakítása, méretezése.</p> <p>Ismerje a forgó alkatrészek oldható kötéseit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– az ékkötéseket,</li> <li>– a reteszkötéseket,</li> <li>– a kúpos kötést,</li> <li>– a bordás és profilos tengelykötéseket.</li> </ul> <p>Legyen képes ék- és reteszkötéssel kapcsolatos feladatokat megoldani számításal.</p>	<p>Legyen képes a csavarokkal és csavarkötésekkel kapcsolatos összetett feladatokat megoldani számításal.</p> <p>Legyen képes a forgó alkatrészek oldható kötéseivel kapcsolatos összetett feladatokat megoldani számításal.</p> <p>Legyen képes a szegecsekkel és szegecskötésekkel kapcsolatos összetett feladatokat megoldani számításal.</p> <p>Legyen képes a hegesztett, forrasztott és ragasztott kötés szilárdsági méretezését elvégezni.</p> <p>Legyen képes a sajtolt és a zsugorkötés szilárdsági számításait elvégezni.</p> <p>Legyen képes rugókkal kapcsolatos feladatokat megoldani számításal.</p> <p>Legyen képes a csövekkel kapcsolatos összetett feladatokat megoldani számításal.</p> <p>Ismerje a tengelyeket:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a statikus méretezést hajlításra,</li> <li>– a statikus méretezést csavaró igénybevételre,</li> <li>– a statikus méretezés összetett igénybevételre,</li> <li>– az ismétlődő igénybevételű tengelyeket,</li> <li>– az ismétlődő igénybevételű tengelyek méretezésének módszereit,</li> <li>– a tengely kritikus fordulatszámát.</li> </ul> <p>Legyen képes a tengelyekkel kapcsolatos összetett feladatokat számításal megoldani.</p>

	<p>Ismerje a szegecseket és szegecskötéseket:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a szegecskötés készítését és a szegecsfajtákat,</li> <li>– a kötés kialakításának módjai.</li> <li>– a szegecsek igénybevételét és méretezését,</li> <li>– a különleges szegecseket.</li> </ul> <p>Legyen képes a szegecsekkel és szegecskötésekkel kapcsolatos feladatokat megoldani számítással.</p> <p>Ismerje a hegesztett, forrasztott és ragasztott kötések.</p> <p>Tudja a sajtolt és zsigorkötések illesztési előírásait.</p> <p>Ismerje a rugókat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a rugók feladatát, rugóállandó, rugómerevség fogalmát,</li> <li>– a rugókarakterisztikákat,</li> <li>– a rugók fajtáit és igénybevételüket,</li> <li>– a rugók anyagát és gyártását,</li> <li>– a különleges rugókat.</li> </ul> <p>Ismerje a lengéscsillapítókat, a lengéscsillapítók feladatát, csoportosításukat.</p> <p>Ismerje a csöveket és csőszerelvényeket:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a csövek és csőszerelvények üzemviteli paramétereit,</li> <li>– a csövek anyagait és gyártását,</li> <li>– a csőkötések és csőidomokat,</li> <li>– a csővezetékek áramlástani és szilárdsági méretezését, csővastagság meghatározását,</li> <li>– a csőszerelvényeket.</li> </ul> <p>Legyen képes a csövekkel kapcsolatos feladatokat megoldani számítással.</p> <p>Ismerje a tengelyeket:</p>	<p>Ismerje a sikló-és gördülőcsapágyakat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a Stribeck-diagramot,</li> <li>– a különleges gépiparban használatos csapágyazásokat.</li> </ul> <p>Legyen képes gördülőcsapágyakat terhelés alapján táblázatból kiválasztani.</p> <p>Legyen képes csapágyakkal kapcsolatos feladatokat számítással megoldani.</p> <p>Ismerje a tengelykapcsolókat, a különleges tengelykapcsolókat.</p> <p>Legyen képes a tengelykapcsolókkal kapcsolatos összetett számítási feladatokat elvégezni.</p> <p>Legyen képes a fékekkel kapcsolatos összetett feladatokat megoldani számítással.</p> <p>Ismerje a fogaskerekeket:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a fogazat lefejtésének elvét,</li> <li>– az általános, egyenes, hengeres külső fogazatot,</li> <li>– az elemi ferde, hengeres külső fogazatot,</li> <li>– az elemi, egyenes kúpfogazatot,</li> <li>– a fogaskerekek geometriai jellemzőinek meghatározását,</li> <li>– a fogaskerekek gyártását,</li> <li>– a fogaskerekek mérését,</li> <li>– a fogaskerekek szilárdsági méretezését.</li> </ul> <p>Legyen képes a fogaskerekekkel kapcsolatos összetett feladatokat számítással megoldani.</p>
--	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– a tengelyek alkalmazását, csoportosítását és szerkezeti kialakítását,</li> <li>– a tengelyek anyagait, az anyagkiválasztás szempontjait,</li> <li>– az álló és forgó tengelyek igénybevételét és méretezését,</li> <li>– a tengelykialakítások gyártáshelyes megoldásait, a feszültséggyűjtő kialakítások csökkentésének lehetőségeit.</li> </ul> <p>Legyen képes a tengelyekkel kapcsolatos feladatokat számítással megoldani.</p> <p>Ismerje a sikló-és gördülőcsapágyakat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a csapágyazás szükségességét, a kiválasztás szempontjait,</li> <li>– a radiális, axiális és radiax csapágyazásokat,</li> <li>– a siklócsapágyak súrlódási viszonyait, kenését,</li> <li>– a siklócsapágyaknál a tömítési és porvédelmi megoldásokat,</li> <li>– a siklócsapágyak szerkezeti kialakítását és anyagait,</li> <li>– a gördülőcsapágyak fajtáit,</li> <li>– a gördülőcsapágy-táblázatok használatát,</li> <li>– a gördülőcsapágyak beépítését, illesztését és kenését,</li> <li>– gördülőcsapágyak tömítési és porvédelmi megoldásait.</li> </ul> <p>Ismerje a tengelykapcsolókat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a tengelykapcsolók feladatát, kiválasztásának általános szempontjait,</li> <li>– az erőzáró és alakzáró tengelykapcsolókat,</li> <li>– a merev tengelykapcsolókat,</li> <li>– a kiegyenlítő tengelykapcsolókat,</li> <li>– a rugalmas tengelykapcsolókat,</li> <li>– oldható kapcsolókat.</li> </ul>	
--	--	--

	<p>Legyen képes a tengelykapcsolókkal kapcsolatos számítási feladatokat elvégezni.</p> <p>Ismerje a fékeket:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– a fékek feladatát, csoportosításukat,</li> <li>– az egy-és kétpofás fékeket,</li> <li>– a szalagfékeket,</li> <li>– a kúpos féket,</li> <li>– a tárcsás féket,</li> <li>– a lemezes fékeket,</li> <li>– a fékek működtetési módjait.</li> </ul> <p>Legyen képes a fékekkel kapcsolatos feladatokat megoldani számítással.</p> <p>Ismerje a fogaskerekeket:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– fogaskerekek típusait, fajtáit,</li> <li>– fogaskerekek jellemző részeit,</li> <li>– az evolvenst mint fogprofil, valamint az evolvensok kapcsolódási jellegzetességeit,</li> <li>– az alámetszést, határfogszámot,</li> <li>– a modul fogalmát,</li> <li>– az elemi, egyenes, hengeres külső és belső fogazatot,</li> <li>– a kompenzált, egyenes, hengeres külső fogazatot,</li> <li>– a fogaskerekek geometriai jellemzőinek meghatározását,</li> <li>– tönkremeneteli módokat,</li> <li>– fogaskerekek anyagait.</li> </ul> <p>Legyen képes a fogaskerekekkel kapcsolatos feladatokat számítással megoldani.</p>	
--	--	--

## 3. Műszaki mérés

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
3.1. Gépészeti alpmérések	<p>Tudja a gépészeti alpmérések alapfogalmait:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a mérés, ellenőrzés fogalmát,</li> <li>- a mérés folyamatát,</li> <li>- a mérési módszereket,</li> <li>- a mértékegységeket,</li> <li>- a tűrést, az illesztést.</li> </ul> <p>Ismerje a mérési dokumentumokat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a mérési utasítást,</li> <li>- a mérési jegyzőkönyvet,</li> <li>- a műszaki rajzok készítésének lépéseit, olvasását, értelmezését.</li> </ul> <p>Ismerje a mérés eszközeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a mérőeszközök csoportosítását,</li> <li>- az értékmutató műszerek kijelző elemeit,</li> <li>- a mérőeszközök (műszerek) metrológiai jellemzőit,</li> <li>- a mérőeszközök kiválasztásának szempontjait,</li> <li>- a mérési segédeszközöket.</li> </ul> <p>Ismerje a mérési hibákat, azok csoportosítását, keletkezését, megelőzését.</p> <p>Legyen képes bemutatni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a hosszméretek mérését, ellenőrzését,</li> <li>- a hossz mérés eszközeinek csoportosítását,</li> <li>- az egyszerű hosszúságmérő eszközöket,</li> <li>- az egyértékű mértékeket,</li> <li>- a tolómérőt,</li> <li>- a mikrométert,</li> <li>- a mérőórát,</li> </ul> <p>Ismerje a szögek mérését és ellenőrzését:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a szögmértékeket,</li> <li>- a mozgószáras szögmérőket,</li> <li>- a szögmérést közvetett eljárással,</li> </ul>	<p>Legyen képes bemutatni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a finomtapintókat,</li> <li>- az optikai hossz mérő eszközöket.</li> </ul> <p>Ismerje a szögek mérését és ellenőrzését:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a szögmérést optikai úton.</li> </ul> <p>Tudja az alak- és helyzetpontosság mérését, ellenőrzését:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- egyenesség,</li> <li>- síklapúság,</li> <li>- köralak,</li> <li>- hengeresség,</li> </ul> <p>illetve</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- párhuzamosság,</li> <li>- merőlegesség,</li> <li>- hajlásszög,</li> <li>- ütés.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a kúpszögmérést.</li> </ul> <p>Tudja a felületi érdesség ellenőrzését, mérését.</p>	
<p>3.2. Anyagvizsgálatok</p>	<p>Tudja az anyaghibákat feltáró vizsgálatokat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a jellegzetes hibákat,</li> <li>- a hibakimutatás lehetőségeit,</li> <li>- a darab felületén lévő hibák kimutatására alkalmas vizsgálatokat:</li> <li>- vizuális megfigyelést,</li> <li>- mágneses repedés vizsgálatot,</li> <li>- penetráló folyadékos vizsgálatot,</li> <li>- a belső hibák kimutatására alkalmasakat:</li> <li>- röntgen vizsgálatot,</li> <li>- ? sugárzó izotópos vizsgálatot,</li> <li>- ultrahangos vizsgálatot.</li> </ul> <p>Tudja a mechanikai tulajdonságok vizsgálatát:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a szilárdsági vizsgálatokat és az azokkal meghatározható jellemzőket, a vizsgálatok jegyzőkönyvezését (legyen képes ezekkel kapcsolatos számításokat elvégezni, a velük kapcsolatos diagramokat értelmezni):</li> <li>- szakítóvizsgálat,</li> <li>- nyomóvizsgálat,</li> <li>- hajlító vizsgálat,</li> <li>- ütve-hajlító vizsgálat,</li> <li>- a keménységméréseket és az azokkal meghatározható jellemzőket, a vizsgálatok jegyzőkönyvezését (legyen képes ezekkel kapcsolatos számításokat elvégezni, a velük kapcsolatos diagramokat értelmezni):</li> <li>- statikus vizsgálatokat (Brinell-féle, Vickers-féle, Rockwell-féle),</li> <li>- dinamikus vizsgálatokat (Poldi-féle, Shore-féle).</li> </ul>	



<p>3.3. Villamos mérések</p>	<p>Ismerje a villamos mérőműszereket:          elektromechanikus mérőműszerek (Deprez),          digitális mérőműszerek, panel műszerek, multiméter,          teljesítménymérő,          függvénygenerátor,          impulzusgenerátor,          oszcilloszkóp.</p> <p>Tudja az egyen és a váltakozó áramú áramkörök méréseinek elvét:          feszültség mérése,          áramerősség mérése,          ellenállás mérése,          - RL és RC körök mérései.</p>	<p>Tudja az egyen és a váltakozó áramú áramkörök méréseinek elvét:          transzformátor üresjáratú és terheléses mérést, drop mérést,          három fázisú aszinkron motor mérést (indítási karakterisztika, terhelés),          egyfázisú aszinkron motor mérést,          egyenáramú motorok (párhuzamos, soros és vegyes gerjesztés) jelleggörbéjét.</p>
------------------------------	--	---

#### 4. Elektrotechnika

TÉMÁK	VIZSGASZINTEK	
	Középszint	Emelt szint
<p>4.1. Villamos áramkör</p>	<p>A villamos áramkör részei:          Tudja definiálni a legfontosabb villamos mennyiségek (feszültség, áram, töltés, ellenállás, vezetőképesség) fogalmát, jellemzőit és mértékegységeit.          Legyen képes értelmezni és számításokat végezni az ellenállás megadott fizikai és geometriai paramétereinek segítségével.          Legyen tisztában az ellenállások negatív és a pozitív hőfokfüggésével, valamint azok gyakorlati vonatkozásaival.          Legyen képes hőmérsékletfüggésre vonatkozó számításokat elvégezni.          Ismerje a fajlagos ellenállás és a fajlagos vezetés fogalmát.          Ismerje az ellenállások fajtáit, szabványos jelölés módjait, terhelhetőségét és</p>	<p>A villamos áramkör részei:          Tudjon a mértékegységekkel átszámításokat végezni a prefixumok szerint.          Tudja értelmezni a gyakorlatban fellépő disszipációt. Ismerje az ellenállásfajtákat (lineáris, nemlineáris, feszültségfüggő, hőmérsékletfüggő, fényfüggő ellenállások) jellemzőit.          Passzív és aktív hálózatok:          Legyen képes elmagyarázni az illesztést, és mutasson rá annak gyakorlati jelentőségére.          A villamos áram hatásai:          Tudjon vezeték méretezni feszültségesésre és melegedésre. Ismerje a folyadékok vezetési mechanizmusát, az anyagok kiválasztásának folyamatát. Ismerje a galvánelem, az akkumulátor felépítését, működését, fajtáit, alkalmazásait.</p>

	<p>katalógusadatait. Tudja bemutatni az egyszerű áramkör felépítését, jellemzőit.</p> <p>Tudja Ohm törvényét.</p> <p>Legyen képes kimondani az egyenáramú hálózatok csomópontokra és hurkokra vonatkozó Kirchhoff törvényeit.</p> <p>Tudja alkalmazni az Ohm és a Kirchhoff törvényeket egyszerűbb hálózatok jellemzőinek számításánál.</p> <p>Legyen képes számítással meghatározni az ellenállások soros, párhuzamos és vegyes kapcsolásainál az eredő ellenállást.</p> <p>Tudja ismertetni az áram- és feszültségmérő méréshatár kiterjesztésére vonatkozó megoldásokat. Legyen képes értelmezni az alpműszer jellemzőit, továbbá számítással meghatározni az előtét- és a sönt ellenállásokat.</p> <p>Legyen képes értelmezni a vezetékek, a terhelés, a részfeszültségek fogalmát.</p> <p>Passzív és aktív hálózatok:</p> <p>Tudja definiálni a feszültségosztás és az áramosztás törvényét.</p> <p>Legyen képes számításokat végezni egyszerűbb feszültség és áramosztó áramkörökön.</p> <p>Legyen tisztában a Wheatstone híddal történő ellenállásmérés módszerével.</p> <p>Tudja ismertetni az ideális, a valóságos feszültség és áramgenerátorok jellemzőit (belső ellenállás, forrásfeszültség, kapocsfeszültség).</p> <p>Legyen képes számítással meghatározni az egyszerűbb aktív kétpólusok helyettesítő elemeit.</p>	<p>Tudja értelmezni az állandó mágnes, illetve az árammal átjárt vezető mágneses tere közötti kapcsolatot.</p>
--	--	--

	<p>Legyen képes elemezni a kapocsfeszültség terhelő áramtól való függését.</p> <p>Tudjon számításokat végezni a generátorok soros, párhuzamos és vegyes kapcsolásaira.</p> <p>Tudja felrajzolni a feszültség- és az áramgenerátorok helyettesítő képeit (Thevenin, Norton).</p> <p>Legyen tisztában a Norton és a Thevenin helyettesítő képek közötti kapcsolattal.</p> <p>Legyen képes értelmezni a villamos munka és a villamos teljesítmény fogalmát és mértékegységeit.</p> <p>Tudjon számítással meghatározni villamos munkát és teljesítményt.</p> <p>Ismerje a hatásfok fogalmát, és tudjon a berendezések hatásfokának figyelembevételével számításokat végezni.</p> <p>A villamos áram hatásai:</p> <p>Tudja csoportosítani a villamos áram hatásait (hőhatás, fényhatás, vegyi hatás, élettani hatás, mágneses hatás).</p> <p>Ismerje a villamos energia és a hőenergia közötti kapcsolatot, és értelmezze a fajhő fogalmát.</p> <p>Tudjon felsorolni hőhatáson alapuló jellemző gyakorlati alkalmazásokat (fűtés, melegítés, biztosítók, hűtőbordák).</p> <p>Ismerje a villamos áram fényhatását és alkalmazását (izzó, fénycső).</p> <p>Tudja definiálni Faraday törvényét.</p> <p>Legyen képes bemutatni az elektrolízis jellemző gyakorlati alkalmazási lehetőségeit (fémek kiválasztása, galvanizálás, galvanoplasztika, eloxálás).</p> <p>Ismerjen az áram mágneses</p>	
--	---	--

	hatásával kapcsolatos gyakorlati alkalmazásokat.	
4.2. Villamos tér	<p>A villamos erőter jellemzői: Tudja ismertetni a villamos erőter fogalmát és tudja értelmezni jellemzőit (töltés, erőter, erő, térerősség, feszültség, eltolás). Legyen képes értelmezni a villamos töltések egymásra gyakorolt taszító és vonzó hatását. Tudja Coulomb törvényét, és legyen képes számításokat végezni a Coulomb törvény segítségével. Tudja ábrázolással szemléltetni a villamos erőteret, és annak homogén változatát. Jelenségek villamos térben: Tudja ismertetni a villamos térerősség és az anyagok kapcsolatát, a dielektromos állandó fogalmát. Tudja ismertetni a kapacitás fogalmát, a síkkondenzátor adataitól való függését és mértékegységét. Legyen tisztában az eredő kapacitás kiszámításával soros és párhuzamos kapcsolódású kondenzátoroknál. Legyen képes kifejtteni a kisülés, a csúcshatás, az átütés, az elektromos megosztás, és az árnyékolás gyakorlati jelentőségét. Legyen képes értelmezni az időállandót és a kondenzátorok energiáját. Tudja összefoglalni röviden a kondenzátorok gyakorlatban előforduló veszteségeit.</p>	<p>Jelenségek villamos térben: Legyen képes értelmezni a polarizációt, az átütést, az átütési szilárdságot, a dielektromos veszteséget és a piezovillamos jelenséget. Tudja szemléltetni töltési és kisütési görbék alapján a kondenzátor feltöltési és kisütési folyamatát.</p>

<p>4.3. Mágneses tér</p>	<p>A mágneses erőter jellemzői: Tudja ismertetni a mágneses erőter fogalmát és értelmezni jellemzőit (télerősség, indukció, fluxus, gerjesztés). Legyen képes ábrázolással szemléltetni a mágneses erőteret. Tudja értelmezni a mágneses erőter erőhatásait, és számítással meghatározni a mágneses tér, az áram és a ferromágneses anyag kölcsönhatásánál fellépő erőhatást. Legyen képes számítással meghatározni egyszerű mágneses körök alapjellemezőit. Tudja értelmezni a gerjesztési törvényt. Tudja értelmezni a permeabilitás, a hiszterézis, a diamágneses, a paramágneses és a ferromágneses anyagok fogalmát. Elektromágneses indukció: Tudja értelmezni az elektromágneses indukció, a mozgási, a nyugalmi, az önindukció, a kölcsönös indukció és az indukált feszültség fogalmát, jellemzőit. Tudja ismertetni az önindukciós tényező (induktivitás) fogalmát, a tekercs adataitól való függését és mértékegységét. Tudja értelmezni idődiagramok alapján az időállandó fogalmát. Legyen tisztában az eredő induktivitás kiszámításával soros és párhuzamos kapcsolódású tekercseknél. Tudja értelmezni az indukált feszültség nagyságát meghatározó indukciótörvényt és az indukált feszültség irányát meghatározó Lenz törvényt. Legyen tisztában az induktivitás</p>	<p>A mágneses erőter jellemzői: Tudja ismertetni az erőhatás irányának meghatározását. Tudjon bemutatni mágnesezési görbéket. Legyen képes összehasonlítani a keménymágneses és a lágymágneses anyagokat. Elektromágneses indukció: Tudja értelmezni az elektromágneses indukció, a mozgási, a nyugalmi, az önindukció, a kölcsönös indukció és az indukált feszültség fogalmát, jellemzőit. Tudja ismertetni az önindukciós tényező (induktivitás) fogalmát, a tekercs adataitól való függését és mértékegységét. Tudja értelmezni idődiagramok alapján az induktivitás be- és kikapcsolásánál fellépő jelenségeket.</p>
--------------------------	--	---

	<p>energiáját meghatározó tényezőkkel.</p> <p>Tudja értelmezni a szkinhatás és az örvényáramok gyakorlati vonatkozásait.</p>	
<p>4.4. Váltakozó áramú hálózatok</p>	<p>Színuszos váltakozó mennyiségek:</p> <p>Tudja ismertetni és értelmezni a színuszos váltakozó jel jellemzőit (amplitúdó, frekvencia, körfrekvencia, periódus idő, pillanatnyi érték, fázisszög). Ismerje a váltakozó mennyiségek ábrázolási módszereit (vonaldiagram, vektordiagram). Tudja értelmezni és kiszámítani a váltakozó jel középértékeit. Ismerje az ohmos ellenállás, a kondenzátor és a tekercs viselkedését váltakozó áramú körben.</p> <p>Legyen tisztában az ideális ohmos, az ideális induktív és az ideális kapacitív fogyasztó jellemzőivel, az induktív és a kapacitív reaktancia, az impedancia és az admittancia fogalmával.</p> <p>Az R, L, C áramkörök jellemzői:</p> <p>Tudja értelmezni a tekercsek és a kondenzátorok veszteségeit, a valóságos ohmos ellenállás és a valóságos reaktanciák jóságát. Legyen képes meghatározni vektorábrák segítségével a soros R-L, R-C és R-L-C, illetve a párhuzamos R-L, R- C és R-L-C áramkörökre vonatkozó jellemzőket (impedancia, admittancia, fázisszög, határfrekvencia, frekvenciafüggés).</p> <p>Legyen képes számításokat elvégezni soros és párhuzamos R-L, R-C és R-L-C áramkörökön. Ismerje a rezgőkörök fogalmát, valamint tudja felrajzolni a soros</p>	<p>Az R, L, C áramkörök jellemzői:</p> <p>Tudja ábrázolni a soros és a párhuzamos R-L, RC és R-L-C áramkörök impedanciájának és fázisszögének frekvenciafüggését.</p> <p>Legyen képes vegyes kapcsolású R-L-C áramkörök vektorábráinak megszerkesztésére.</p> <p>Tudja ismertetni a teljesítménytényező és a fázisjavítás fogalmát.</p> <p>Többfázisú hálózatok és villamos gépek:</p> <p>Ismerje az egyenáramú, az egy- és háromfázisú generátorok működési elvét, jelleggörbéit és gyakorlati alkalmazási lehetőségeit.</p> <p>Ismerje az egyenáramú és az egy- és háromfázisú motorok működési elvét, jelleggörbéit és gyakorlati alkalmazási lehetőségeit.</p>

	<p>és a párhuzamos rezgőkörök rezonanciagörbéit.</p> <p>Legyen képes definiálni a rezonancia frekvenciát, a veszteségi ellenállást, a jósági tényezőt, a rezonancia impedanciát, a sávzélességet és a határfrekvenciákat. Tudjon soros és párhuzamos rezgőkörrel kapcsolatos számításokat végezni.</p> <p>Tudja kifejtteni a rezgőkörök gyakorlati alkalmazásának lehetőségeit.</p> <p>Tudja értelmezni a látszólagos, a hatásos, a meddő teljesítmény fogalmát és mértékegységeit.</p> <p>Ismerje a váltakozó áramú teljesítmények közötti kapcsolatot.</p> <p>Többfázisú hálózatok és villamos gépek:</p> <p>Tudja értelmezni a háromfázisú rendszer fogalmát, jellemzőit (fázistekercsek, fázis feszültségek, vonali feszültségek, teljesítmény, csillagpont, csillagkapcsolás, háromszögkapcsolás, szimmetrikus és aszimmetrikus terhelés).</p> <p>Ismerje a háromfázisú rendszer előnyeit és gyakorlati alkalmazásait.</p> <p>Tudja csoportosítani a villamos gépeket (transzformátorok, generátorok, motorok), és tudja ismertetni működésük elvi alapjait.</p> <p>Legyen tisztában a transzformátor műszaki jellemzőivel (áttételek, hatásfok, szórás, jelölési mód).</p> <p>Tudja ismertetni a forgó mágneses mező fogalmát és jellemzőit.</p> <p>Tudja csoportosítani a villamos</p>	
--	---	--

	forgógépeket, és tudja ismertetni jellemzőiket (kommutátor, armatúra, kapocsfeszültség, fordulatszám, nyomaték).	
--	--	--