

PROGRAMTANTERV

a

10. GÉPÉSZET

ágazathoz tartozó

5 0716 10 11

Légijármű-szerelő technikus

SZAKMÁHOZ

1 A SZAKMA ALAPADATAI

- 1.1 Az ágazat megnevezése: Gépészet
- 1.2 A szakma megnevezése: Légijármű-szerelő technikus
- 1.3 A szakma azonosító száma: 5 0716 10 11
- 1.4 A szakma szakmairányai: —
- 1.5 A szakma Európai Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 5
- 1.6 A szakma Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 5
- 1.7 Ágazati alapoktatás megnevezése: Műszaki ágazati alapoktatás
- 1.8 Kapcsolódó részsakmák megnevezése: —

2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA

A programtantervvel kitöltött időkeret – a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020 (II. 7.) Korm. rendelet 13.§ (4) bekezdésének megfelelően – tartalmaz a szakképző intézmény által a helyi gazdasági környezet egyedi elvárásaihoz igazodó szakmai célokra szabadon felhasználható időkeretet (szabad sáv).

A szabad sáv szakmai tartalmáról a szakképző iskola szakmai programjában kell rendelkezni.

Az elmélet és a gyakorlat a dokumentumban nem kerül élesen elválasztásra. A cél az, hogy lehetőség legyen a gyakorlat során is elméletet oktatni, hatékonyabbá téve ezzel az oktatást. Az egyes tantárgyaknál történik annak meghatározása, hogy a tantárgy teljes tartalmát tekintve az órakeretnek minimálisan hány százalékát kell gyakorlati körülmények között (tanműhelyben, termelőüzemben stb.) oktatni. Ez az adott tantárgy egészének gyakorlatigényességét mutatja, és minél magasabb ez az arány, annál inkább ösztönöz az elméleti tudáselemek gyakorlatba ágyazottan történő oktatására.

A szakirányú oktatásban a tantárgyakra meghatározott időkeret és tartalom kötelező érvényű, a témakörökre kialakított óraszám, valamint a tantárgyak és témakörök óraszámának évfolyamonkénti megoszlása és sorrendje – a szakmai vizsga követelményeire tekintettel – pedig ajánlás.

A kizárólag szakmai vizsgára történő felkészítés során az ágazati alapoktatáshoz tartozó tantárgyak oktatását a szakmai oktatás első félévében kell megszervezni.

A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszámja évfolyamonként

Évfolyam		9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszámja	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszámja
Évfolyam összes óraszámja		252	324	414	414	698	2102	1206	982	2188
Munkavállalói ismeretek	Munkavállalói ismeretek	0	18	0	0	0	18	18	0	18
	Álláskeresés		5				5	5		5
	Munkajogi alapismeretek		5				5	5		5
	Munkaviszony létesítése		5				5	5		5
	Munkanélküliség		3				3	3		3
Munkavállalói idegen nyelv (technikus szakmák esetén)	Munkavállalói idegen nyelv	0	0	0	0	62	62	0	62	62
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések					11	11		11	11
	Önéletrajz és motivációs levél					20	20		20	20
	„Small talk” – általános társalgás					11	11		11	11
	Állásinterjú					20	20		20	20
Műszaki alapoás	Villamos alapismeretek	108	180	0	0	0	288	288	0	288
	Villamos áramkör	36	54				90	90		90
	Villamos áramkör ábrázolása	18					18	18		18
	Villamos áramkör kialakítása	36					36	36		36
	Villamos biztonságtechnika	18	18				36	36		36
	Villamos áramkörök mérése, dokumentálása		108				108	108		108

	Gépészeti alapismeretek	144	126	0	0	0	270	270	0	270
	Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem	18					18	18		18
	Műszaki rajz alapjai	36	36				72	72		72
	Anyag- és gyártásismeret	18					18	18		18
	Fémipari alpmegmunkálások	72					72	72		72
	Projektmunka		90				90	90		90
	Tanulási terület összórászáma	252	306	0	0	0	558	558	0	558
Légijármű karbantartási alapok	Műszaki rajz	0	0	36	0	0	36	36	0	36
	Síkmértani szerkesztések és vetületi ábrázolás			8			8	8		8
	Metszeti ábrázolás			8			8	8		8
	Méretmegadás, felületminőség, tűrések és illesztések			8			8	8		8
	Jelképes ábrázolások			8			8	8		8
	Villamos kapcsolási rajzok			4			4	4		4
	Gépelemek-mechanika	0	0	144	126	0	270	234	0	234
	Merev testek általános statikája			12			12	12		12
	Síkbeli egyensúlyi szerkezetek			16			16	16		16
	Szilárdságtan			20			20	20		20
	Kinematika-kinetika			14			14	14		14
	Kötőgépelemek, kötések, biztosítások			82			82	60		60
	Rugók, lengéscsillapítók				22		22	20		20
	Csövek, csőszerelvények				22		22	20		20
	Tengelyek, tengelykapcsolók				32		32	26		26
	Csapágyazások				18		18	16		16
	Hajtások, hajtóművek, mechanizmusok				32		32	30		30

	Technológiai alapismeretek	0	0	108	0	0	108	108	0	108
	Fémes szerkezeti elemek			8			8	8		8
	Nemfémes szerkezeti anyagok			6			6	6		6
	Öntészet, megalakítások, hőkezelések			16			16	16		16
	Kötések			18			18	18		18
	Forgács nélküli hidegalakítások			6			6	6		6
	Forgácsolás			12			12	12		12
	Felújítási technológiák			14			14	14		14
	Anyag- és hibakereső vizsgálatok			20			20	20		20
	Szereléstechika			8			8	8		8
	Vezérléstechika	0	0	126	144	0	270	252	0	252
	Az irányítás- és szabályozástechika alapjai			20			20	20		20
	Elektrotechnika-elektronika			106	80		186	180		180
	Pneumatika és elektropneumatika, hidraulika				64		64	52		52
	Tanulási terület összórászama	0	0	414	270	0	684	630	0	630
Repülőgépek, helikopterek aerodinamikája, szerkezete és rendszerei	Aerodinamika és repülélmélet	0	0	0	72	0	72	0	93	93
	A légkör és áramlási alapjelenségek				9		9		12	12
	A szárny aerodinamikája				12		12		15	15
	A teljes gép aerodinamikája				12		12		15	15
	A hangsebesség körüli és felett áramlás jelenségei				7		7		10	10
	Repülésmechanika, repülési helyzetek				10		10		13	13
	Merevszárnyú gépek teljesítményszámítása				5		5		6	6
	Merevszárnyú gépek stabilitása, kormányozhatósága				10		10		12	12
	Helikopterek aerodinamikája				7		7		10	10

	Repülőgép-szerkezetten és rendszerismeret	0	0	0	0	217	217	0	264	264
	Bevezető ismeretek, rendszerezések					35	35		44	44
	Repülőgépek szerkezete I.					45	45		56	56
	Repülőgépek szerkezete II.					45	45		56	56
	Repülőgépek rendszerei I.					45	45		54	54
	Repülőgépek rendszerei II.					47	47		54	54
	Repülőgép villamossági rendszerek	0	0	0	0	186	186	0	202	202
	Műszerek/repelektronikai rendszerek					48	48		55	55
	Villamosenergia-ellátó rendszerek (ATA 24) és fények (ATA 33)					32	32		37	37
	Fedélzeti karbantartó rendszerek (ATA 45) és információs rendszerek (ATA 46)					53	53		55	55
	Integrált moduláris repülőelektronika (ATA 42) és kabinrendszerek (ATA 44)					53	53		55	55
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	72	403	475	0	559	559
Légi jármű hajtóművek, légszuszabók	Repülőgép hajtóművek	0	0	0	0	171	171	0	206	206
	Hajtómű alapismeretek, felosztásuk					11	11		13	13
	Alapfogalmak, állapotváltozások, hőtani alapok, körfolyamatok, hatásfokok					24	24		25	25
	Dugattyús hajtóművek I.					34	34		42	42
	Dugattyús hajtóművek II.					34	34		42	42
	Gázturbinás hajtóművek I.					34	34		42	42
	Gázturbinás hajtóművek II.					34	34		42	42
	Légszuszabók, közlőművek	0	0	0	0	62	62	0	93	93
	Légszuszabók aerodinamikája					14	14		21	21
	Légszuszabók szerkezeti kialakítása					16	16		24	24
	Légszuszabó állítása, meghajtása					16	16		24	24
	Légszuszabó jégtelenítése, karbantartása					16	16		24	24
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	0	233	233	0	299	299

Légiközlekedési jogszabályok és humán faktor	Légiközlekedési jogszabályok	0	0	0	36	0	36	0	31	31
	Jogszabályok				4		4		3	3
	Tanúsító személyek-karbantartás				5		5		4	4
	Jóváhagyott karbantartó szervezetek				6		6		5	5
	EU OPS – Kereskedelmi légi fuvarozás				6		6		5	5
	Légi járművek tanúsítása				5		5		5	5
	Folyamatos légialkalmasság				5		5		5	5
	Karbantartásokra érvényes nemzeti és nemzetközi előírások				5		5		4	4
	Humán faktor	0	0	0	36	0	36	0	31	31
	Általánosságok				3		3		3	3
	Az emberi teljesítmény és korlátai				5		5		4	4
	Szociálpszichológia				4		4		3	3
	A teljesítményt befolyásoló tényezők				5		5		4	4
	Fizikai környezet				4		4		3	3
	Feladatok				3		3		4	4
	Kommunikáció				4		4		3	3
	Emberi hibák				5		5		4	4
	Munkahelyi veszélyek				3		3		3	3
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	72	0	72	0	62	62
	Egybefüggő szakmai gyakorlat:	0	0	140	160			160		

3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA

3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszáma: 18/18 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A Munkavállalói ismeretek tanulási terület elsajátításával a tanuló önismeretet szerez, meghatározza a céljait. Megismerkedik környezetének munkaerőpiaci helyzetével. Megtanulja, milyen foglalkoztatási formában tud majd elhelyezkedni munkavállalóként. Megismeri, hogy tanulói jogviszonyában is foglalkoztatható szakképzési munkaviszony keretében. Megtanulja az ehhez a jogviszonyhoz kapcsolódó jogait és kötelezettségeit. A tanuló megismeri a munkavállaláshoz, a munkaviszony létesítéséhez szükséges alapismereteket, amelyeket a gyakorlati, mindennapi tevékenysége során alkalmazni tud.

3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy

18/18 óra

3.1.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló általános felkészítése az álláskereső módzerekre, technikákra, valamint a munkavállaláshoz, a munkaviszony létesítéséhez szükséges alapismeretek elsajátítására.

3.1.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.1.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

3.1.1.4 A képzés órakeretének legalább 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.1.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Megfogalmazza saját karriercéljait.	Ismeri saját személyisége jellemvonásait, annak pozitívumait.	Teljesen önállóan	Önismerte alapján törekszik céljai reális megfogalmazására. Megjelenésében igényes, viselkedésében visszafogott. Elkötelezett a szabályos foglalkoztatás mellett. Törekszik a saját munkabérét érintő változások nyomon követésére.	
Szakképzési munkaviszonyt létesít.	Ismeri a munkaszerződés tartalmi és formai követelményeit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Felismeri, megnevezi és leírja az álláskereső módzereit.	Ismeri a formális és informális álláskeresési technikákat.	Teljesen önállóan		Internetes álláskeresési portálok információkat keres, rendszerez.

3.1.1.6 A tantárgy témakörei

3.1.1.6.1 Álláskeresés

Karrierlehetőségek feltérképezése: önismeret, reális célkitűzések, helyi munkaerőpiac ismerete, mobilitás szerepe, szakképzések szerepe, képzési támogatások (ösztöndíjak rendszere) ismerete

Álláskeresési módszerek: újsághirdetés, internetes álláskereső oldalak, személyes kapcsolatok, kapcsolati hálózat fontossága

3.1.1.6.2 Munkajogi alapismeretek

Foglalkoztatási formák: munkaviszony, megbízási jogviszony, vállalkozási jogviszony, közalkalmazotti jogviszony, közszolgálati jogviszony

A tanulót érintő szakképzési munkaviszony lényege, jelentősége

Atipikus munkavégzési formák a munka törvénykönyve szerint: távmunka, bedolgozói munkaviszony, munkaerő-kölcsönzés, egyszerűsített foglalkoztatás (mezőgazdasági, turisztikai időnyomunka és alkalmi munka)

Speciális jogviszonyok: önfoglalkoztatás, iskolaszövetkezet keretében végzett diákmunka, önkéntes munka

3.1.1.6.3 Munkaviszony létesítése

Felek a munkajogviszonyban. A munkaviszony alanyai

A munkaviszony létesítése. A munkaszerződés. A munkaszerződés tartalma.

A munkaviszony kezdete létrejötte, fajtái. Próbaidő

A munkavállaló és munkáltató alapvető kötelezettségei

A munkaszerződés módosítása

Munkaviszony megszűnése, megszüntetése

Munkaidő és pihenőidő

A munka díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)

3.1.1.6.4 Munkanélküliség

Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ). Álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel

Az álláskeresési ellátások fajtái

Álláskeresők számára nyújtandó támogatások (vállalkozóvá válás, közfoglalkoztatás, képzések, utazásiköltség-támogatások)

Szolgáltatások álláskeresőknek (munkaerő-közvetítés, tanácsadás)

Európai Foglalkoztatási Szolgálat (EURES)

3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület (technikus szakmák esetén)

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám: 62/62 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

Állások megpályázása idegen nyelven. Önéletrajz és motivációs levél megfogalmazása, az állásinterjú során hatékony idegen nyelvű kommunikáció.

3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 62/62 óra

3.2.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók idegen nyelven is képesek legyenek álláshirdetésre jelentkezni, ismerjék az álláskeresés lépéseit, hatékonyan és eredményesen meg tudják valósítani a kommunikációs célokat egy állásinterjú során.

Megértsék a munkájukhoz kapcsolódó idegen nyelvű álláshirdetéseket, képesek legyenek a munkavállaláshoz kapcsolódóan egyszerű formanyomtatványokat kitölteni, önéletrajzot írni és motivációs levelet a formai és tartalmi követelményeknek megfelelően megfogalmazni, megértsék egy munkaszerződés alapvető idegen nyelvi fordulatait, kifejezéseit.

Az állásinterjú során legyenek képesek idegen nyelven, személyes és szakmai vonatkozást is beleértve bemutatkozni. Az állásinterjú bevezető részében, az általános társalgás során feltett kérdéseket meg tudják válaszolni. Az interjú során tudjanak szándékaikról, elképzeléseikről, jövőbeli terveikről beszélni. Ki tudják fejezni erősségeiket, gyengeségeiket. Rendelkezzenek megfelelő szókinccsel ahhoz, hogy tanulmányaikról és munkatapasztalatukról be tudjanak számolni. Megértsék az adott cég/vállalat honlapján közzétett információkat, és ezzel kapcsolatosan kérdéseket, véleményt tudjanak formálni.

A tantárgy az utolsó évfolyamon kerül oktatásra, így épít a tanulók közismereti tantárgyak keretében elsajátított idegennyelv-tudására, alapvető mondatszerkesztési ismereteikre, valamint a főbb igeidők ismeretére. A tantárgy tanulása során a tanuló ezen ismereteit aktiválja és a munkavállalói szókinccset is alkalmazva gyakorolja.

3.2.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

A tantárgy tanítása idegen nyelven zajlik, ezért az oktatónak rendelkeznie kell az adott idegen nyelvből nyelvtanári végzettséggel.

3.2.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Idegen nyelvek

3.2.1.4 A képzés órakeretének legalább 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.2.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Internetes álláskereső oldalakon és egyéb fórumokon (újsághirdetések, szaklapok, szakmai kiadványok stb.) álláshirdetéseket keres. Az álláskeresőkhöz használja a kapcsolati tőkéjét.	Ismeri az álláskeresőket segítő fórumokat, álláshirdetéseket tartalmazó forrásokat, állásokat hirdető vagy álláskeresőket segítő szervezeteket, munkaközvetítő ügynökségeket.	Teljesen önállóan	Törekszik kompetenciáinak reális megfogalmazására, erősségeinek hangsúlyozására idegen nyelven. Nyitott szakmai és személyes kompetenciáinak fejlesztésére. Törekszik receptív és produktív készségeit idegen nyelven fejleszteni (olvasott és hallott szöveg értése, íráskészség, valamint beszédprodukciónak). Szakmája iránt elkötelezett. Megjelenése visszafogott, helyezhető illő. Viselkedésében törekszik az adott helyzetnek megfelelni.	Hatékonyan tudja álláskeresőkhöz használni az internetes böngészőket és álláskereső portálokat, és ezek segítségével képes szakmájának, végzettségének, képességeinek megfelelően álláshirdetéseket kiválasztani.
A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő önéletrajzot fogalmaz.	Ismeri az önéletrajz típusait, azok tartalmi és formai követelményeit.	Teljesen önállóan		Ki tud tölteni önéletrajzsablonokat, pl. Europass CV-sablon, vagy szövegszerkesztő program segítségével létre tud hozni az adott önéletrajztípusoknak megfelelő dokumentumot.
A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő motivációs levelet ír, melyet a megpályázandó állás sajátosságaihoz igazít.	Ismeri a motivációs levél tartalmi és formai követelményét, felépítését, valamint tipikus szófordulatait az adott idegen nyelven.	Teljesen önállóan		Szövegszerkesztő program segítségével meg tud írni egy önéletrajzot, figyelembe véve a formai szabályokat.
Kitölti és a munkaadóhoz eljuttatja a szükséges nyomtatványokat és dokumentumokat az álláskereső folyamatának figyelembevételével.	Ismeri az álláskereső folyamatát.	Teljesen önállóan		Digitális nyomtatványok kitöltése, szövegek formai követelményeknek megfelelő létrehozása, e-mailek küldése és fogadása, csatolmányok letöltése és hozzáadása.
Felkészül az állásinterjúra a megpályázni kívánt állásnak megfelelően, a céljait szem előtt tartva kommunikál az interjú során.	Ismeri az állásinterjú menetét, tisztában van a lehetséges kérdésekkel. Az adott szituáció megvalósításához megfelelő szókinccsel és nyelvtani tudással rendelkezik.	Teljesen önállóan		A megpályázni kívánt állással kapcsolatban képes az internetről információt szerezni.

Az állásinterjún, az állásinterjúra érkezéskor vagy a kapcsolódó telefonbeszélgetések során csevegést (small talk) kezdeményez, a társalgást fenntartja és befejezi. A kérdésekre megfelelő válaszokat ad.	Tisztában van a legáltalánosabb csevegési témák szókincsével, amelyek az interjú során, az interjút megelőző és esetlegesen követő telefonbeszélgetés során vagy az állásinterjúra megérkezéskor felmerülhetnek.	Teljesen önállóan		
Az állásinterjúhoz kapcsolódóan telefonbeszélgetést folytat, időpontot egyeztet, tényeket tisztáz.	Tisztában van a telefonbeszélgetés szabályaival és általános nyelvi fordulataival.	Teljesen önállóan		
A munkaszerződések, munkaköri leírások szókincsét munkájára vonatkozóan alapvetően megérti.	Ismeri a munkaszerződés főbb elemeit, leggyakrabban idegen nyelvű kifejezéseit. A munkaszerződések, munkaköri leírások szókincsét értelmezni tudja.	Teljesen önállóan		

3.2.1.6 A tantárgy témakörei

3.2.1.6.1 Az álláskeresés lépései, álláshirdetések

A tanuló megismeri az álláskeresés lépéseit, és megtanulja az ahhoz kapcsolódó szókincsét idegen nyelven (végzettségek, egyéb képzettségek, megkövetelt tulajdonságok, szakmai gyakorlat stb.).

Képessé válik a szakmájához kapcsolódó álláshirdetések megértésére, és fel tudja ismerni, hogy saját végzettsége, képzettsége, képességei mennyire felelnek meg az álláshirdetés követelményeinek. Az álláshirdetésnek és szakmájának megfelelően begyakorolja az egyszerűbb, álláskereséssel kapcsolatos űrlapok helyes kitöltését.

Az álláshirdetések és az űrlapok szövegének olvasása során a receptív kompetencia fejlesztése történik (olvasott szöveg értése), az űrlapkitöltés során pedig produktív kompetenciákat fejlesztünk (írás-készség).

3.2.1.6.2 Önéletrajz és motivációs levél

A tanuló megtanulja az önéletrajzok típusait, azok tartalmi és formai követelményeit, tipikus szófordulatait. Képessé válik saját maga is a nyelvi szintjének megfelelő helyes-séggel és igényességgel, önállóan megfogalmazni önéletrajzát.

Megismeri az állás megpályázásához használt hivatalos levél tartalmi és formai követelményeit. Begyakorolja a gyakran használt tipikus szófordulatokat, szakmájában használt gyakori kifejezéseket, valamint a szakmája gyakorlásához szükséges kulcsfontosságú kompetenciák kifejezéseit idegen nyelven. Az álláshirdetések alapján begyakorolja, hogyan lehet az adott hirdetéshez igazítani levelének tartalmát.

3.2.1.6.3 „Small talk” – általános társalgás

A small talk elengedhetetlen része minden beszélgetésnek, így az állásinterjúnak is. Segíti a beszélgetésben részt vevőket ráhangolódni a tényleges beszélgetésre, megtöri a kínos csendet, oldja a feszültséget, segít a beszélgetés gördülékeny menetének fenntartásában és a beszélgetés lezárásában. Fontos, hogy a small talk során érintett témák semlegesek legyenek a beszélgetőpartnerek számára, és az adott szituációhoz, fizikai környezethez passzoljanak. Ilyen tipikus témák lehetnek pl. időjárás, közlekedés (odajutás, parkolás, épületen belüli tájékozódás), étkezési lehetőségek (cégnél, környéken), család, hobbi, szabadidő (szórakozás, sport). A tanulók begyakorolják a kérdésfeltevést és a beszélgetésben való aktív részvétel szabályait, fordulatait.

Az állásinterjút megelőzően gyakran telefonos egyeztetésre is sor kerül, ezért a tanulónak fontos a telefonbeszélgetések szabályait és fordulatait is megismernie, elsajátítania.

A témakör során elsősorban a tanulók produktív kompetenciája fejlődik (beszédkészség), de a témához kapcsolódó internetes videók és egyéb hanganyagok hallgatása során receptív készségeik is fejlődnek (hallás utáni értés).

3.2.1.6.4 Állásinterjú

A témakör végére a tanuló képes viszonylagos folyékonysággal, hatékony kommunikációt folytatni az állásinterjú során. Be tud mutatkozni szakmai vonatkozással is. Elsajátítja azt a szakmai jellegű szókinccset, amely alkalmassá teszi arra, hogy a munkalehetőségekről, munkakörülményekről tájékozódjon. Ki tudja emelni erősségeit, és kérdéseket tud feltenni a betölteni kívánt munkakörrel kapcsolatosan.

A témakör tanulása során elsajátítja a közvetlenül a szakmájára vonatkozó, gyakran használt kifejezéseket.

A témakör tanítása során az állásinterjú lefolytatásán kívül fontos, hogy a tanuló ismerje a munkaszerződés azon szakkifejezéseit, részeit is, amelyek szakmájához kötődhetnek.

A munkaszerződések kulcskifejezéseinek elsajátítása és fordítása révén alkalmas lesz arra, hogy a leendő saját munkaszerződését, illetve munkaköri leírását lefordítsa és értelmezze.

A témakör során elsősorban a tanuló produktív kompetenciája fejlődik (beszédkészség), de a témához kapcsolódó videók és egyéb hanganyagok hallgatása során a receptív készségek is fejlődnek (hallás utáni értés), valamint a munkaszerződés-minták szövegének olvasása során az olvasott szövegértés is fejleszthető.

3.3 Műszaki alapozás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

558/558 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

Egyszerű hálózatokban, alapvető áramköri elemek felhasználásával összeállít egy kapcsolást, a villamos biztonsági előírások figyelembevételével. Ehhez az áramforrástól a kapcsolón át az egyszerű terhelésig és/vagy a kapcsolót helyettesítő félvezetőig különféle áramköri elemeket felhasznál, az alkatrészek funkcionalitására összpontosítva. Egyszerű méréseket végez (feszültség, áram, ellenállás). Munkáját a villamos biztonsági előírások figyelembevételével végzi. Ismeri a túláram fogalmát, érti az egyszerű zárlatvédelmi eszközök (olvadóbetét, kis-megszakítók) működését. A tanítási terület fő célja, hogy a tanulók megismerjék a gépészet alapozó műveleteit, és ezek önálló elvégzéséhez megfelelő gyakorlatot szerezzenek. A gyakorlati tevékenységek elvégzése mellett ismerjék meg azoknak az anyagoknak a tulajdonságait, egyszerű alakítási lehetőségeit, felhasználási területeit, amelyekkel dolgoznak. A gyakorlati tevékenységek elvégzése műszaki dokumentációk alapján történik, melyek információtartalmát meg kell ismerni, tudni kell értelmezni, és az alkatrészeket ezek alapján kell legyártani. Az elkészített alkatrészek felhasználhatóságáról mérésekkel, minősítéssel kell dönten. Az alapozó ismeretek megszerzése során a megfelelő alkatrészek összeszerelését, kötések létrehozását is el kell végezni a megadott összeállítási dokumentáció alapján. A munkavégzés folyamán be kell tartani a munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi előírásokat.

3.3.1 Villamos alapismeretek tantárgy

288/288 óra

3.3.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók ismerjék a villamos szempontból legfontosabb fém és nemfém anyagokat, az anyagok technológiai jellemzőit, megmunkálási lehetőségeit. A tanulók rendelkezzenek alapvető elektrotechnikai ismeretekkel. Megbízhatóan használják az elektrotechnikai alapfogalmakat, a villamos mennyiségek jelöléseit és azok mértékegységeit. Ismerjék az egyszerű villamos áramköröket, azok alapvető létesítési, üzemeltetési és védelmi megoldásait. Tudjanak különbséget tenni energetikai és jelátviteli áramkör között. Ismerjék a villamos rajzokat, azok alapján képesek legyenek egyszerű áramkörök kialakítására. Biztonságosan használjanak kézi szerszámokat, kigépeket a technológiai alpműveletek során. A mechanikus és villamos kötések készítésénél kezűgyességük, műszaki szemléletük fejlesztése is fontos cél. Ismerjék a villamosság veszélyeit, az ellenük való védekezés módjait. Villamos balesetek alkalmával képesek legyenek mentésre, elsősegélynyújtásra. Ismerjék az egészséget nem veszélyeztető, biztonságos munkavégzés alapelveit, képesek legyenek a körültekintő, megfontolt munkavégzés magatartására.

3.3.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.3.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, informatika, egyismeretlenes egyenletek, villamosságtan

3.3.1.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.3.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Egyszerű számításokat végez a villamos alapparaméterek között.	Ismeri az egyszerű áramkör villamos alapparamétereit, összefüggéseit, törvényeit.	Teljesen önállóan	Törekszik az igényesen elkészített dokumentáció megalkotására. Kritikusan szemléli az internetről letöltött kapcsolásokat. Fontosnak tartja a mérőhely rendjét és tisztaságát.	
Kiválasztja a feladat megoldására alkalmas eszközöket az alkatrészekon található jelölések és a katalógusadatok alapján.	Ismeri az egyszerű áramkör felépítését, anyagait, eszközeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógust használ.
Adott feladathoz kapcsolási rajzokat készít és értelmez, szabványos jelölések alkalmazásával.	Ismeri az egyszerű világítási áramköröket.	Teljesen önállóan		Az internetről kapcsolásokat tölt le.
Kiválasztja a méréshez szükséges műszereket.	Ismeri a villamos műszerek jellemzőit és használatuk módját.	Instrukció alapján részben önállóan		
Mérési tevékenységeket végez a biztonságvédelmi előírások betartásával.	Ismeri a biztonságvédelmi szabványok előírásait és a mérési módszereket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Mérési tevékenységét dokumentálja, jegyzőkönyvet készít, az eredményt kiértékeli.	Ismeri a dokumentációkészítés alapelveit.	Teljesen önállóan		Irodai alapszoftvert használ.
Felismeri a hiba- és túláramvédelmi eszközök jelzéseit.	Ismeri az egyszerű áramkörök alapvető védelmeit, azok eszközeit.	Teljesen önállóan		

3.3.1.6 A tantárgy témakörei

3.3.1.6.1 Villamos áramkör

Villamos alapfogalmak (töltés, áram, feszültség, ellenállás, vezetés, teljesítmény, munka, hatásfok)

Az áramkör és a villamos áramkör fogalma, felépítése, működése, jellemzői, ábrázolása, összefüggések

Villamos energiaforrások csoportosítása, jellemzői

Fogyasztók csoportosítása, jellemzői

Ellenállás, fajlagos ellenállás

Ohm törvénye

Az anyagok csoportosítása villamos szempontból; vezető, szigetelő, félvezető fogalma; példák a különböző anyagokra

A vezetők ellenállását meghatározó tényezők (anyagi minőség, hossz, keresztmetszet)

A vezeték ellenállása

A vezetők és szigetelők ellenállásának hőmérsékletfüggése.

Az összetett áramkörök fogalma, felépítése, elemei (csomópont, ág, hurok)

Az összetett áramkörök alaptörvényei és alkalmazásuk (Kirchhoff I., II, áramosztás, feszültségosztás)

Ellenállások soros, párhuzamos eredője, vegyes kapcsolása két-három ellenállás esetén

Feszültség- és áramforrások soros és párhuzamos kapcsolása, átalakítása

Egyszerű energiaforrások (ideális és valóságos feszültségforrás); a feszültségforrás jellemzői (üresjárási feszültség, kapocsfeszültség, belső ellenállás, rövidzárási áram)

Összetett áramkörök egyszerűsítése

3.3.1.6.2 Villamos áramkör ábrázolása

Villamos rajzok fogalma, fajtái (egyvonalas, többvonalas, elvi, kapcsolási, szerelési, elrendezési, nyomvonal-, áramutas stb.)

A villamos rajzok felépítése

Vezetékek ábrázolása – vonalak

Készülékek ábrázolása – jelképek

Érintkezők és működtetésük (a kapcsoló fogalma, szerepe az áramkörben, jellemzői)

Fontosabb kapcsolófajták (nyomógomb, mágneskapcsoló [relé])

Félvezető alapú alkatrészek (dióda, LED, tranzisztor)

A villamos rajzok szerepe, használata

Villamos rajzok készítése szabadkézzel és szimulációs szoftverrel (pl. FluidSIM)

Villamos rajzok olvasása, értelmezése

3.3.1.6.3 Villamos áramkör kialakítása

Egyszerű áramkörök kialakítása, működtetése dokumentáció alapján, a villamos biztonsági előírások figyelembevételével

Áramkörök előkészítése feszültség alá helyezésre – szerelői ellenőrzés – készre jelentés

Világítási áramkörök

Egyszerű világítási alapkapsolásokat képes legyen összeállítani (egysarkú kapcsolás, két-sarkú [leválasztó] kapcsolás, váltó kapcsolás)

Mágneskapcsoló (relé) alkalmazásával öntartó kapcsolást képes kialakítani (pl. kétkezes indítás, vészleállítás több helyről, egy készülék bekapcsolása és leállítása több helyről)

3.3.1.6.4 Villamos biztonságtechnika

Villamos biztonságtechnikai ismeretek, MSZ1 szerinti feszültség szintek (kisfeszültség, nagyfeszültség, törpefeszültség)

A villamos áram élettani hatásai; az áramütéses baleset súlyosságát befolyásoló tényezők

Az áramütés elleni védelem fogalma

Alapvédelem (közvetlen érintés elleni védelem); szigetelés, burkolat; az IP-védettség fogalma

Hibavédelem (közvetett érintés elleni védelem)

A táplálás önműködő lekapcsolása védelmi mód fogalma, működési elve

A földelővezető színjelölése, a védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Kettős és megerősített szigetelés

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Törpefeszültség

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Védőelválasztás

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Az MSZ 1585 alapján a szakképzett, kioktatott és laikus személy fogalma (példákkal)

A feszültségmentesítés lépései; azok alkalmazása épületen (lakóépületen) belül.

Műszaki mentés kisfeszültségen; áramütött személy kiszabadítása az áramkörből; az elsősegélynyújtás alapjai

Biztonságos munkavégzéshez szükséges biztonságtechnikai alapismeretek, veszélyhelyzetek felismerése

3.3.1.6.5 Villamos áramkörök mérése, dokumentálása

Mérési alapismeretek, műveletek: a mérés fogalma, analóg és digitális műszerek jellemzői, használata, feszültség mérése, áram mérése

Műszerek jelzései, mért értékek leolvasása

Méréshatár, skála, mért érték, pontosság

Analóg és digitális műszer kiválasztása, használata

Árammérő jellemzői, csatlakoztatása az áramkörhöz

Feszültségmérő jellemzői, csatlakoztatása az áramkörhöz

Ellenállásmérés jellemzői, csatlakoztatás az áramkörhöz

Multiméter használata

Megfelelő műszer kiválasztása, az optimális méréshatár megválasztása

Egyszerű áramkörön alpmérések végzése (áramerősség, feszültség, ellenállás)

Lineáris és nem lineáris fogyasztókon mérési sorozat végzése. Egyszerű lineáris fogyasztó U-I jelleggörbéjének felvétele

Egyszerű nem lineáris fogyasztó pl. izzó U-I jelleggörbéjének felvétele

Logikai kapcsolatok, ÉS, VAGY kapuk, logikai kapcsolatok megvalósítása kapcsolók és tranzisztorok segítségével

Mérési sorozat önálló elvégzése, dióda alpműködésének megértése céljából (egyenáramú megközelítés)

Az elvégzett munkák szakszerű dokumentálása mérési jegyzőkönyv és/vagy munkanapló formájában. Egyszerű irodai szoftverekkel mérési jegyzőkönyv készítése. A mérés leírása, a mérési adatok táblázatba rendezése, a mérési eredmények egyszerű diagramban, függvényben ábrázolása

3.3.2 Gépészeti alapismeretek tantárgy

270/270 óra

3.3.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A gépészeti alapismeretek tantárgy tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen a munka tárgyával kapcsolatos dokumentációkat értelmezni, tudjon kézi vázlatokat és dokumentációkat készíteni. Egyszerű alkatrészek gyártása és összeszerelése során tudja meghatározni a szükséges munkafázisokat és ezek sorrendjét. Ismerje és alkalmazza a darabolás, a kézi forgácsolás és az egyszerű kisgépes megmunkálás eljárásait. Tudja elvégezni a legyártott alkatrészek geometriai ellenőrzését, minősítse az adott alkatrészt. Az alkatrészekből az összeállítás dokumentációja alapján végezze el az összeszerelést, illesztést, ehhez tudjon kötések létrehozni. A munkafolyamatot és eredményét dokumentálja. Munkája során tartsa be a munkabiztonsági előírásokat.

3.3.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.3.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, informatika, egyismeretlenes egyenletek, technika, síkmértani fogalmak, testek, anyagok és jellemzőik

3.3.2.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.3.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Értelmezi és ismereti a műszaki dokumentációk (alkatrészrajz, összeállítási rajz, darabjegyzék stb.) információtartalmát, az alkatrész(ek) felépítését, előírásait és funkcióját.	Ismeri a géprajzi szabályokat, előírásokat. Ismeri a műszaki rajzok tartalmi követelményeit.	Teljesen önállóan	Törekszik a pontos munkavégzésre, munkahelyi környezetének rendben tartására.	Digitalizált vagy digitális formátumú rajzok elemzése
Szabadkézi felvételi vázlatot készít egyszerű alkatrészekről.	Ismeri a vetületi és metszeti ábrázolás szabályait, a vonalvastagságok és vonaltípusok alkalmazását.	Teljesen önállóan	Dokumentációk készítésekor törekszik a tiszta munkára.	
Megtervezi az alkatrész gyártásának munkafázisait, és azok sorrendjét.	Ismeri az alapanyagokat, segédanyagokat, a megmunkálási eljárásokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Az eszközök, berendezések használatakor szakszerűen és körültekintően jár el.	
Betartja a munkabiztonsági és környezetvédelmi szabályokat.	Tudja a munkakörnyezetére vonatkozó munkabiztonsági és környezetvédelmi szabályokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a munkavédelmi előírások maradéktalan betartására.	
Alkatrészrajz alapján a szükséges eszközökkel elvégzi az előrajzolást.	Ismeri az előrajzolás eszközeit, módszereit.	Teljesen önállóan		
A megadott pontossággal elvégzi a darabolást.	Ismeri a darabolás eszközeit és technológiáját.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból
Elvégzi az alkatrész elkészítéséhez szükséges lemezalakításokat.	Ismeri az egyszerű lemezalakítási technológiákat.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból

A dokumentáció alapján forgácsolást végez.	Ismeri a kézi és kisgépes forgácsoló megmunkálások eljárásait. Ismeri a furatmegmunkálás egyszerű technológiáit.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból
Létrehozza az összeállításhoz szükséges kötéseket.	Ismeri a kötések létrehozásának eszközeit, tudja a kötések kialakításának, létrehozásának technológiáját.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból
Az alkatrész műszaki előírásai alapján a kiválasztott eszközökkel mér, ellenőriz és dokumentálva minősíti az alkatrészt.	Ismeri a mérőeszközök alkalmazási területeit, fontosabb metrológiai jellemzőit. Ismeri a geometriai mérés és ellenőrzés egyszerű módjait. Tudja a minősítés szerepét és lényegét.	Teljesen önállóan		Digitális dokumentáció készítése

3.3.2.6 A tantárgy témakörei

3.3.2.6.1 Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem

A munkavédelem fogalma, szakterületei

Munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések

A munkabalesetek bejelentése, nyilvántartása és kivizsgálása

Tárgyi feltételek a munkavédelemben (levegő, megvilágítás, közlekedő és menekülő útvonalak, egyéb infrastruktúra)

Gépek, berendezések biztonsági követelményei, biztonsági berendezések

Kémiai biztonság: vegyszerek tárolása, kezelése

Villamos biztonság – elektromos áram élettani hatásai és veszélyei

Ergonómia

A munkavégzés fizikai ártalmi és ezekkel szembeni védekezés lehetőségei

Személyi és kollektív védőfelszerelések használata és alkalmazása

A munkahelyen alkalmazott biztonsági jelzések

Megfelelő mozgástér biztosítása, elkerítés, lefedés, tároló helyek kialakítása

Munkaegészségügy, foglalkozás-egészségügy

A tűzvédelem fogalma, szakterületei

Általános tűzvédelmi ismeretek, tűzvédelmi fogalmak: tűzszakasz, kockázati osztály, tűzállóság

Tűzvédelmi tiltások: torlaszolás tilalma, dohányzási tilalom, nyílt láng használatának tilalma

Tűz megelőzés, gépek, berendezések speciális tűzvédelmi előírásai

Tűzveszélyes anyagok tárolása, szállítása, kezelése

Tűzvédelmi infrastruktúra alapismeretek

Tűzriadó terv: tűz jelzése, teendők tűz esetén

Tűzoltás módjai, tűzoltó eszközök

Jelzőtáblák, feliratok, speciális fényjelzések

A környezetvédelem fogalma, szakterületei

Irányítási rendszerek (ISO14001, EMAS)

Hulladékgazdálkodás: veszélyes és nem veszélyes hulladékok kezelése, szelektív összegyűjtése tárolása, gyűjtőhelyek kialakítása

Levegőtisztaság-védelem: pontforrások jellemzése

Víz- és talajvédelem: hűtő-kenő emulzió, egyéb ipari folyadékok felhasználása, tárolása, vegyszerkezelés, kármentés

Környezeti zaj, rezgés, biodiverzitás, az élő környezet védelme

3.3.2.6.2 Műszaki rajz alapjai

A műszaki rajzok tartalmi és formai követelményei

Rajztechnikai alapszabványok, előírások

A műszaki rajzban alkalmazott vonalak

Alkatrészek síkbeli ábrázolásának szabályai

A metszeti ábrázolás célja, értelmezése alkatrészejzajokon

A mérethálózat felépítése, a méretmegadás szabályai

A felvételi vázlatok készítése

A mérettűrés megadási módjai, a határméretetek meghatározása

A felületi érdességek megadása

Alak- és helyzettűrések

A különféle furatok (sima, süllyesztett, zsákfurat, menetes furat) ábrázolása

Felvételi vázlat készítése furatos, menetes alkatrészekről tűrések és felületi érdesség megadásával

Az összeállítási rajzok tartalmi és formai követelményei

Összeállítási rajzok értelmezése

Szerelési sorrend felépítése összeállítási rajzok alapján

3.3.2.6.3 Anyag- és gyártásismeret

Az előgyártmányok típusai a gyártási technológiák alapján (hengerlés, húzás, kovácsolás, öntés)

Az előgyártmányok szabványos szállítási állapotai (alak, méret és hőkezelttség).

Az ipari anyagok csoportosítása

Az ipari anyagok tulajdonságai és felhasználási területei

Az alkatrészejzajok és összeállítási rajzok anyagjelölései

Az előírt anyag forgácsolhatóságának meghatározása anyagjelölés alapján, katalógus segítségével

3.3.2.6.4 Fémipari alapmegmunkálások

Az előrajzolás eszközei és módszerei

A darabolás eszközei és technológiái

Egyszerű lemezalakítások

Kézi forgácsolóeljárások

A furatmegmunkálás technológiái

Egyszerű kötések létrehozása (menetes kötés, szegecskötés, ragasztás, lágyforrasztás)

Hossz- és szögmérő eszközök alkalmazása

Az alak- és helyzettűrések ellenőrzési módszerei

A mérési eredmények dokumentálása, a kész alkatrészek minősítése

3.3.2.6.5 Projektmunka

A tantárgy témaköreiben elsajátított elméleti ismeretek és gyakorlati tevékenységek alkalmazása egy vagy több projektmunka keretében. A projekt(ek) megvalósítása során az alábbi tevékenységek elvégzése szükséges. Egy projekt az ágazati alapvizsga gyakorlati részének előkészítését is szolgálhatja.

Témakörök:

A gyártás-előkészítés lépései:

- gyártmányelemzés
- alapanyagválasztás, segédanyagok választása
- a gyártás munkafázisainak és azok sorrendjének meghatározása
- megmunkálószerszámok és megmunkálógépek kiválasztása

A dokumentációban megadott alkatrészek elkészítése kézi és gépi megmunkálással

A megfelelő mérőeszközök kiválasztása, az alkatrészek ellenőrzése, minősítése

A szükséges gépészeti kötések elkészítése, összeszerelés, illesztés

Gyártmányellenőrzés a műszaki előírás követelményei szerint

A mérések, ellenőrzések, minősítések dokumentálása

A projektmunka dokumentumainak folyamatos vezetése

Prezentáció készítése az elvégzett projektmunkáról

3.4 Légi jármű karbantartási alapok megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja:

684/630 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A terület felkészíti a tanulókat a légi jármű-karbantartási szakmai ismeretek elsajátítására, megfelelő elméleti alapot ad a gépészeti és villamos szerelési és javítási műveletek végrehajtásához. Az egyes tantárgyak tudásanyagai egymásra épülnek és kiegészülnek tanműhelyi és üzemi gyakorlatokkal.

3.4.1 Műszaki rajz tantárgy

36/36 óra

3.4.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja, hogy a gépészeti rajzok értelmezése és egyszerűbb rajzok készítése mellett a szakmaspecifikus villamos kapcsolási rajzok sajátosságait is megismertesse a leendő szakemberekkel, mivel a jó kapcsolásirajz-olvasási készség feltétele az eredményes hibafeltárási folyamatnak.

3.4.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.4.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Matematika – geometriai szerkesztések

3.4.1.4 A képzés órakeretének 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Műszaki rajzokat értelmez és készít.	Vetületi ábrázolás Metszeti ábrázolás Méretmegadás, felületminőség, tűrések és illesztések Jelképes ábrázolások	Teljesen önállóan	Gondos, precíz, igényes munka	
Egyszerűbb villamos kapcsolási rajzokat értelmez és készít.	Villamos kapcsolási rajzok és jelölési rendszerük	Teljesen önállóan		

3.4.1.6 A tantárgy témakörei

3.4.1.6.1 Síkmértani szerkesztések és vetületi ábrázolás

Térbeli alakzatok, térelemek ábrázolása: a síklapú és a forgástestek fajtáinak bemutatása, a különböző alakzatok ábrázolási módjai. Vetítési módok

Két és három képsíkos ábrázolás

Síklapú testek (kocka, hasáb, gúla) vetületi ábrázolása teljes és csonkolt kivitelnél

Forgásfelületek ábrázolása (henger, kúp, gömb)

Axonometrikus ábrázolás: az axonometrikus kép keletkezése, módszerei

Síklapú testek (kocka, hasáb, gúla) axonometrikus ábrázolása teljes és csonkolt kivitelnél

Görbe felületű testek (henger, kúp, gömb) axonometrikus ábrázolása

Síklapú testek (hasáb, gúla) dőfése egyenessel, síkmetszése, palástkiterítése, áthatása

Forgástestek dőfése egyenessel, síkmetszése, palástkiterítése, áthatása

3.4.1.6.2 Metszeti ábrázolás

Teljes metszet létrehozása, vízszintes, függőleges és ferdesíkú metszetek készítése, jelölési módok

Rézmetszet, kitörés ábrázolása

Félmetszet, félnézet, félnézet-félmetszet ábrázolási módjai

Összetett metszetek: lépcsős metszet, befordított metszet, befordított lépcsős metszet, kiterített metszet

Szelvények rajzolásának módozatai: A nézet kontúrvonalain belül megrajzolt szelvény. A vetületen kívül megrajzolt szelvények (metszősík nyomvonalán, elcsúsztatott helyzetben, párhuzamos metszősíkú szelvények)

A metszeti ábrázolás sajátos szabályai: az anyagfajtától független metszetjelölések, nem metszendő alkatrészek, részletek (küllők, bordák, csapok, csavarok, csigák, ékek, fogantyúk, görgők, golyók, huzalok, karok, láncok, lemezek, orsók, rudak, szegecsek, szegek, tengelyek)

Összeállítási rajz készítése az előzetesen megtanult szabályok alkalmazásával

Tárgyrészletek rajzolása: kiemelt részlet, ismétlődő elemek, síkfelületek jelölése, mozgó alkatrészek szélső helyzete, csatlakozó alkatrészek

3.4.1.6.3 Méretmegadás, felületminőség, tűrések és illesztések

Különleges méretmegadások, egyszerűsítések: méretmegadások érintőkkel, kiadandó, magától értetődő és tájékoztató méretek megadása, egyenlő osztású távolságok méretmegadása, fél méretvonalak alkalmazása, éltompítások megadása stb.

Átmenő-, zsák- és süllyesztett furatok méretmegadása

Lejtés és kúposság jelölése

Recézés, felületkikészítés és hőkezelés megadása

Központfurat, lekerekítés, beszúrás méretmegadása

Mérethálózat felépítésének általános és speciális szabályai: láncszerű méretmegadás, bázistól induló méretmegadás, táblázatos és kombinált méretmegadás. Méretek elosztása a rajzon.

Felületminőségi alapfogalmak. Egyenletlenségek, felületi érdesség értelmezése. A felületi érdesség megadása gépészeti rajzokon, jelölési módok

A mérettűrés értelmezése, alapfogalmak (méret, névleges méret, tényleges méret, felső- és alsó határméret, közepes méret, tűrés, felső határeltérés, alsó eltérés, tűrésezett méret)

A tűrésmező elhelyezkedése az alapvonalhoz viszonyítva

Hosszméretek és szögméretek tűrése, lejtés és kúposság tűrésmegadása

Tűrés-alapsorozatok táblázatos megadása, tűrésezetlen méretek pontossága
Az illesztés alapfogalmai, az egységes tűrés- és illesztési rendszerek felépítése (alapeltérések, illesztési rendszerek, az illesztések jelölése, csap- és lyuktűrések táblázata)
Alak- és helyzettűrések értelmezése, jelölései, megadása

3.4.1.6.4 Jelképes ábrázolások

Csavarmentek ábrázolása: csavarvonal, csavartest, csavarment képzése. Orsó és anyamenet ábrázolása. Menetes furatok áthatásának ábrázolása. Menetkifutás, szerszámkifutás jelölése. Menetek méretmegadása, csavarmentek tűrésének, illesztésének megadása

Balmenetű gépelemek jelölése

Hatlapfejű csavar és anya rajzainak szerkesztése. Csavarvégződés és csavarfejek ábrázolása

Menetes furatok és kötőelemek egyszerűsített ábrázolása

Fogazatok és fogazott alkatrészek ábrázolása: jellemző méretek meghatározása, a különböző fogazatok ábrázolása, műhelyrajza (pl. hengeres kerék és kerékpár, csavarkerékpár, kúpkerék, csigahajtás, fogasléc-fogasív). Fogazott alkatrészek rajzjelei kinematikai ábrakon

Bordástengely-kötések ábrázolása: a bordástengely és a bordásfurat jellemző adatai, méretei, mérettáblázatok használata. Bordástengely és bordásfurat rajza. Bordáskötés ábrázolása, műhelyrajz

Csapágyak ábrázolása: siklócsapágy-persely rajza, mérettáblázat használata. Gördülőcsapágyak különböző típusainak egyszerűsített, egyezményes és jelképes ábrázolási módja

Tömítések ábrázolása: zárófedelek és a mozgó alkatrészek tömitései (pl. radiális tengelytömítő gyűrű) részletes és jelképes ábrázolása, mérettáblázatok használata

Rugók ábrázolása: hengeres húzó csavarrugók, nyomó csavarrugók metszeti, nézeti, részletes vagy jelképes ábrázolása

Nem oldható kötések ábrázolása: szegecs- és hegesztett kötések

3.4.1.6.5 Villamos kapcsolási rajzok

Kapcsolási rajzok jelölési rendszere

Kapcsolási rajzok értelmezése

3.4.2 Gépelemek – mechanika tantárgy

270/234 óra

3.4.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja az alkatrészek, gépek, hajtásláncok felépítésének, a mechanikai rendszerek összefüggéseinek, terheléseinek ismertetése, a szakmában elfogadott és alkalmazott műszaki fogalmak, gépelemek, mechanikai terhelések helyes és szakszerű értelmezésének, tudatos alkalmazásának elősegítése, az elmélet és a gyakorlat összehangolása az optimális munkavégzéshez.

3.4.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.4.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika – mechanika

3.4.2.4 A képzés órakeretének 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Meghatározza egyszerűbb szerkezetek mechanikai terhelését.	Merev testek általános statikája Síkbeli egyensúlyi szerkezetek Szilárdságtan Kinematika-kinetika	Teljesen önállóan		
Kiválasztja és méretezés alapján alkalmazza a megfelelő gépelemeket.	Kötőgépelemek, kötések, biztosítások Rugók és lengéscsillapítók Csövek és csöszrelvények Tengelyek, tengelykapcsolók Csapágyazások Hajtások, hajtóművek, mechanizmusok	Teljesen önállóan	Óvatosság, precizitás (terhelésmeghatározás)	

3.4.2.6 A tantárgy témakörei

3.4.2.6.1 Merev testek általános statikája

Statikai alapfogalmak

Az erő fogalma, fajtái, jelölései, mértékegységei, tulajdonságai

A forgatónyomaték meghatározása

Az erőpár fogalma, hatása, forgatónyomatéka

Az erőrendszerek fogalma, összetevői, fajtái, eredője

A statika alaptételei

- az erőháromszög tétele
- két erő egyensúlyának feltétele
- egyensúlyi erőrendszer hozzáadása, eltávolítása
- hatás-ellenhatás törvénye

Az erő összetevőkre bontása

- szerkesztéssel (vektorháromszög-módszer)
- szerkesztéssel (paralelogramma-módszer)
- számítással

Síkbeli erőrendszerek

Az erő áthelyezése

Az erők összegzése

Közös hatásvonalú erők eredője

Közös metszéspontú erők eredője

- meghatározás vektorsokszög-módszerrel

- meghatározás számítással
- Közös metszéspontú erőrendszer egyensúlya
- három erő egyensúlya
 - a testek egyensúlyának meghatározása szerkesztéssel
 - a testek egyensúlyának meghatározása számítással
- Párhuzamos erők eredője
- meghatározás számítással a nyomatéki tétel segítségével
 - meghatározás vektor- és kötelszög segítségével
 - a nyomaték szerkesztése kötelszöggel
- A súlypont és a súlyvonal fogalma
- Tetszőleges síkidom statikai (elsőrendű) nyomatékának kiszámítási elve
- Egyszerű síkidomok statikai nyomatéka
- A síkidomok súlypont-meghatározásának elve
- Egyszerű síkidomok súlypontjának meghatározása
- Összetett síkidomok tömegközéppontjának meghatározása számítással
- Összetett síkidomok tömegközéppontjának meghatározása szerkesztéssel

3.4.2.6.2 Síkbeli egyensúlyi szerkezetek

A kényszerek fajtái és jellemzői

A reakcióerő támadáspontjának nagysága és értelme támasz, kötél, statikai rúd, csukló és befogás esetén

Három, közös síkban fekvő erő egyensúlyának feltételei

Az egyensúly feltételének meghatározása számítással

Három erő egyensúlyának meghatározási módszere szerkesztéssel

Kéttámaszú tartók

Párhuzamos, koncentrált erőkkel terhelt kéttámaszú tartó

- a reakcióerők meghatározása szerkesztéssel és számítással
- a veszélyes keresztmetszet helyének meghatározása
- a maximális hajlítónyomaték meghatározása számítással és grafoanalitikus módszerrel
- a kötélábra, a vektorábra, a nyíróerőábra és a nyomatéki ábra léptékhelyes megszerkesztése

Egyenletesen megoszló erőrendszerrel terhelt kéttámaszú tartó

- a reakcióerők meghatározása szerkesztéssel és számítással
- a veszélyes keresztmetszet helyének meghatározása szerkesztéssel és számítással
- a maximális hajlító nyomaték meghatározása számítással és grafoanalitikus módszerrel
- a kötélábra, a vektorábra, a nyíróerő ábra és a nyomatéki ábra léptékhelyes megszerkesztése

Vegyes terhelésű kéttámaszú tartó

- a reakcióerők meghatározása szerkesztéssel és számítással
- a veszélyes keresztmetszet helyének meghatározása szerkesztéssel és számítással
- a maximális hajlító nyomaték meghatározása számítással és grafoanalitikus módszerrel
- a kötélábra, a vektorábra, a nyíróerő ábra és a nyomatéki ábra léptékhelyes megszerkesztése

Egyik végén befogott tartók

Párhuzamos, koncentrált erőkkel terhelt befogott tartó

- a reakcióerő meghatározása szerkesztéssel és számítással
- a veszélyes keresztmetszet helyének meghatározása

- a maximális hajlító nyomaték meghatározása számítással és grafoanalitikus módszerrel
- a kötélábra, a vektorábra, a nyíróerő ábra és a nyomatéki ábra léptékhelyes megszerkesztése

Egyenletesen megoszló terhelésű befogott tartó

- a reakcióerő meghatározása szerkesztéssel és számítással
- a veszélyes keresztmetszet helyének meghatározása
- a maximális hajlító nyomaték meghatározása számítással és grafoanalitikus módszerrel
- a kötélábra, a vektorábra, a nyíróerő ábra és a nyomatéki ábra léptékhelyes megszerkesztése

Vegyes terhelésű befogott tartó

- a reakcióerő meghatározása szerkesztéssel és számítással
- a veszélyes keresztmetszet helyének meghatározása
- a maximális hajlító nyomaték meghatározása számítással és grafoanalitikus módszerrel
- a kötélábra, a vektorábra, a nyíróerő ábra és a nyomatéki ábra léptékhelyes megszerkesztése

3.4.2.6.3 Szilárdságtan

Igénybevételek

- egyszerű igénybevételek
- összetett igénybevételek

Feszültségek

- normál feszültség
- csúsztató feszültség

A Hooke-törvény

A megengedett feszültség

- fogalma
- jelölése
- meghatározása számítással
- meghatározása táblázat segítségével
- terhelési módok Wöhler szerint

Méretezési eljárások

- az alkatrész terhelhetőségének meghatározása
- a szükséges keresztmetszet méreteinek meghatározása
- az alkatrész anyagminőségének megválasztása
- adott igénybevételnek való megfelelés ellenőrzése

A méretezés alapvető szempontjai

Húzó igénybevétel

- a húzó igénybevétel alapösszefüggései
- méretezési eljárások
- a megnyúlás meghatározása
- egyenszilárdságú húzott rúd
- kazánformula és alkalmazása

Nyomó igénybevétel

- a nyomó igénybevétel alapösszefüggése
- méretezési eljárások
- a rövidülés meghatározása
- a felületi nyomás

- a palástnyomás
- hőmérsékletváltozás okozta feszültségek

Hajlító igénybevétel

- a hajlító igénybevétel vizsgálata
- jellemző fogalmak és elnevezések (rugalmas vonal, semleges réteg, húzott szál, nyomott szál, alakváltozások)
- a hajlító igénybevétel feszültsége
- a hajlítás alapegyenlete
- a Navier-féle összefüggés
- a szélső szál távolsága
- ekvatoriális másodrendű nyomatékok és keresztmetszeti tényezők
- tetszőleges keresztmetszet x és y tengelyekre számított másodrendű nyomatéka
- téglalap-, négyzet-, kör- és körgyűrű keresztmetszetek ekvatoriális másodrendű nyomatékainak és a keresztmetszeti tényezőinek meghatározása
- különböző területelemekből álló keresztmetszet ekvatoriális másodrendű nyomatékainak és a keresztmetszeti tényezőinek meghatározása
- a Steiner-tétel és alkalmazása
- hengerelt szelvények ekvatoriális másodrendű nyomatékainak és keresztmetszeti tényezőinek meghatározása szabványok és táblázatok segítségével

Hajlításnál fellépő alakváltozások

- egyik végén befogott tartó végének lehajlása, szögelfordulása
- különböző terhelésű kéttámaszú tartó közepének behajlása, a végeinek szögelfordulása

Tartók méretezése hajlításra

- a nyíró igénybevétel elhanyagolása
- a tartó anyagának meghatározása táblázat segítségével
- a tartó keresztmetszeti méreteinek meghatározása
- a maximális terhelhetőség megállapítása
- a tartó igénybevételre való megfelelésének ellenőrzése

Egyenszilárdságú tartó

- egyenszilárdságú tartó megoldásai

Nyíró igénybevétel

- tiszta nyíró igénybevétel
- hajlítással párosult nyíró igénybevétel
- méretezés nyírásra

Csavaró igénybevétel

Alapfogalmak

- a csavaró igénybevétel feszültsége
- a csavarás alapegyenlete
- a csavaró igénybevétel alakváltozása
- méretezés csavarásra

Kihajlás

- a nyomó igénybevételű karcsú rúd vizsgálata
- a karcsúsági tényező
- a kihajlási hossz a rúd megfogásától függően
- az inerciasugár
- rugalmas és rugalmatlan kihajlás
- a törőfeszültség meghatározása Euler és Tetmajer szerint
- ellenőrzés kihajlásra
- a kívánatos kihajlási biztonsági tényezők

Összetett igénybevételek

- egyirányú összetett igénybevétel
- többirányú összetett igénybevétel

3.4.2.6.4 Kinematika-kinetika

Kinematika alapfogalmak

A pont kinematikája

- egyenes vonalú mozgások
- görbe vonalú mozgások

Merev test kinematikája

- a merev test mozgásának jellemzése
- a merev test elemi mozgásai
- összetett mozgások

Kinetika alapfogalmak

- a kinetika tárgya
- a kinetika alaptörvényei

Az inercia- és gyorsuló rendszerek

- az inerciaerő és gravitációs erő ekvivalenciája
- a súlyos és tehetetlen tömegek azonossága

A D'Alembert-elv

A centripetális és a centrifugális erő

Merev test forgása rögzített tengely körül

- a forgómozgás alaptörvénye
- tömegtehetetlenségi nyomaték

A Steiner-tétel és alkalmazása

- redukált tömeg
- tehetetlenségi sugár

3.4.2.6.5 Kötőgépelemek, kötések, biztosítások

Kötések feladata, osztályozásuk

- szegecskötések, szegecsfajták
- szegecssek anyaga, osztályozásuk
- szegecssek igénybevételei
- szegecskötések méretezése, kialakítása
- szegecskötések fajtái, szegecssek típusai alkalmazási területei
- szegecskötésekkel kapcsolatos szabványok

Csavarok, csavarfajták

- csavarmenettel ellátott gépelemek
- a csavarok feladata, fajtái
- csavarmenet-modellek, menetprofilok, csavarmenetek felosztása geometriai jellemzőik alapján
- erőhatások csavarkötésekben
- csavarok igénybevételei, anyagok megválasztásának szempontjai
- csavarkötések méretezése
- meghúzási nyomatékok
- csavar- és csavaranya-biztosítások
- csavarokkal, csavarkötésekkel kapcsolatos szabványok

Mozgató orsók alkalmazása, szerkezeti kialakítása

Csapszegek, szegek és rögzítőelemek

- helyzetbiztosítási elemek feladata, követelményei

- csapszegek, szegek felosztása, igénybevételei
- csapszegek méretezése
- Ék és reteszkötések
 - forgó alkatrészek oldható kötőelemeinek feladata, fajtái
 - ékkötés jellemzői, alkalmazhatóságának feltételei
 - felületi minőség, tűrés, illesztés, lejtés számítása
 - ékkötés méretezése
 - reteszkötések gyakorlati megoldásai, méretezése
- Sajtott és zsugorkötések
 - kötések alkalmazási területe
 - illesztéstechnikai számítások

3.4.2.6.6 Rugók, lengéscsillapítók

- Rugók feladata, alkalmazási területei
- Rugók anyaga és jellemzői
- Hajlításra terhelt rugók
- Csavarásra terhelt rugók
- Húzó és nyomórugók
- Rugókarakterisztikák
- Egyszerű lengőrendszer, lengések, rezgések káros következményei
- Lengéscsillapítók feladata
- Lengéscsillapítók csoportosítása, kialakítása, működése

3.4.2.6.7 Csövek, csőszerelvények

- Csövek anyaga és gyártása
- Csővezetékek felhasználási területei és követelményrendszere
- Csővezetékek méretezése
- Különböző anyagú csővezetékeknél alkalmazott csökötési eljárások
- Csővezetékek idomai, felfüggesztései
- Csőkiegyenlítők, zajcsökkentők kialakítása
- Áramlást szabályozó szerelvények feladatai, fajtái
- Csapok, szelepek szerkezeti kialakítása, működésük
- Nagynyomású tartályok feladata, szerkezeti kialakítása
- Kisnyomású tartályok feladata, szerkezeti kialakítása

3.4.2.6.8 Tengelyek, tengelykapcsolók

- Tengelyek feladata, felosztása, szerkezeti kialakítása
- Tengelyek igénybevételeinek meghatározása
- Tengelyek méretezése
- Hajlításra igénybevett tengelyek számítása lehajlásra
- Csavarásra igénybevett tengelyek számítása
- Csavaró nyomatékra igénybevett tengelyek számítása
- Egyenszilárdság fogalma és kritériumai
- Kritikus fordulatszám fogalma
- Kifáradás fogalma, élettartam-növelés lehetőségei
- Tengelykapcsolók feladata, felosztása
- Tengelykapcsolókkal szemben támasztott követelmények, jellemzőik
- Merev tengelykapcsolók fajtái, működése, szerkezeti kialakítása
- Kiegyenlítő tengelykapcsolók fajtái, működése, szerkezeti kialakítása
- Rugalmas tengelykapcsolók fajtái, működése, szerkezeti kialakítása

Tengelykapcsolók felosztása kapcsolási mód szerint
Önműködő tengelykapcsolók
Szabadonfutók

3.4.2.6.9 Csapágyazások

Csapágyazások feladata, kiválasztásának jellemző szempontjai
Siklócsapágyak felépítése, szerkezeti elemei, típusai
Siklócsapágyak anyagai
Siklócsapágyak súrlódási viszonyai
Siklócsapágyak kenése, a csapágykenés hidrodinamikai elmélete
Siklócsapágyak méretezése
Gördülőcsapágyak felépítése, szerkezeti elemei, csoportosítása
Csapágyak csoportosítása a terhelés iránya szerint
Csapágyak csoportosítása a gördülőelemek kialakítása szerint
Elastomer csapágyak
Csapágyak méretezése
Csapágyak illesztése, beépítési megoldásai
Csapágyak tömítési és porvédelmi megoldásai
Csapágyakkal kapcsolatos szabványok

3.4.2.6.10 Hajtások, hajtóművek, mechanizmusok

Nyomaték- és teljesítményátvitel megoldásai, szerkezeti kialakításai
Dörzshajtás
Dörzshajtás súrlódási viszonyai
Dörzskerekek szerkezeti kialakítása
Végtelenített súrlódásos hajtások
Végtelenített hajtások előfeszítésének megoldásai
Szíjhajtások
Szíjhajtások súrlódási viszonyai
Szíjcsúszás hatása és csökkentése
Lapos-, bőr- és gumiszíjhajtás
Ékszíjhajtás
Ékszíjak fajtái, szerkezeti kialakításai, ékszíjtárcsák kialakítása
Ékszíjhajtás kiválasztása, méretezése
Fogasszíjhajtás
Lánchajtások
Láncok és lánckerekek szerkezeti kialakítása
Lánchajtások jellemzői, alkalmazási területei
Fogaskerékhajtás feladata, csoportosítása
Fogaskerékhajtás alapfogalmi, alaptörvényei
Evolvens profil származtatása és kapcsolódása
Hengeres fogaskerékhajtások (elemi és kompenzált fogazat)
Profileltolások felosztása
Ferde fogazat
Belső fogazat
Csavarkerékhajtás
Kúpos hajtások, kúpkerekek kapcsolódása
Fogaskerék-hajtóművek osztályozása
Bolygóművek felépítése, működése
Csigahajtás szerkezeti kialakítása, csiga és csigakerék kapcsolódása

Mechanizmusok fajtái, csoportosításuk
 Kinematikai párok, szabadságfokok értelmezése
 Karos mechanizmusok
 Bütykös mechanizmusok
 Fogazott mechanizmusok
 Hajtóművek csoportosítása
 Forgattyús hajtóművek felépítése, szerkezeti elemei
 Dugattyú, hajtórúd és forgattyús tengely kialakítása
 Vezérlő mechanizmusok
 Huzalos, bowdenes, teleflex kábeles vezérlések szerkezeti elemei
 Tolórudas vezérlés szerkezeti elemei

3.4.3 Technológiai alapismeretek tantárgy

108/108 óra

3.4.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja, hogy megalapozza a tanulók rendszerszemléletének kialakulását, a gyakorlatban használt anyagok és technológiák megismerését, és felkeltse érdeklődésüket az újdonságok megismerése iránt.

A rendszerszemléletű gondolkodásmód kialakítása révén a tanulók megértik az anyagok kiválasztása, megmunkálása, használata, hőkezelése, üzemeltetése, karbantartása és a felújítási mód megválasztása közti összefüggéseket.

A diákok elsajátítják az elfogadott és alkalmazott műszaki fogalmak helyes és szakszerű értelmezését, tudatos alkalmazását.

A hagyományos és az aktuális javítási, karbantartási és megmunkálási eljárások alapos megismerésével a jövőben képesek lesznek a korszerűbb technológiai módszerek befogadására, alkalmazására.

3.4.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.4.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Gépészeti alapismeretek, fizika

3.4.3.4 A képzés órakeretének 0%-át kell gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja és a műszaki gyakorlat során megfelelően alkalmazza az egyes anyagokat.	Fémes és nemfémes szerkezeti anyagok ismerete	Instrukció alapján részben önállóan	Tudatosság, körültekintés és költség-hatékony megoldások keresése	

Kiválasztja és megfelelően alkalmazza az egyes gyártási, javítási és felújítási technológiákat, vizsgálati eljárásokat.	Öntészet, melegalakítások, hőkezelések, kötések, forgács nélküli hidegalakítások, forgácsolás, felújítási technológiák, anyag- és hibakereső vizsgálatok, szereléstechnika ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
---	--	-------------------------------------	--	---

3.4.3.6 A tantárgy témakörei

3.4.3.6.1 Fémes szerkezeti anyagok

Nyersvasak és jellemző összetételük

- acélok csoportosítása, jelölése összetételük, tulajdonságuk és felhasználásuk alapján

Szerkezeti elemek gyártásához használt acélok

- képlékeny alakításra alkalmas acélok
- automata acélok
- betonacélok
- sínacélok
- rugóacélok
- golyóscsapágy-acélok
- szelepacélok
- bevonatolt acélok

Szerkezetépítéshez használt acélok

- melegen hengerelt acélok
- finomszemcsés szerkezeti acélok

Hőkezelési célú acélok

- felületedzhető acélok
- nemesíthető acélok
- betétben edzhető acélok
- nitridálható acélok

Különleges tulajdonságú acélok

- melegszilárd acélok
- hidegszívós acélok
- korrózióálló acélok
- hőálló acélok

Szerszámacélok

- hidegalakító szerszámacélok
- melegalakító szerszámacélok
- műanyag-megmunkáló szerszámacélok
- gyorsacélok

Acélöntvények

- ötvöztelen acélöntvények
- ötvözött acélöntvények

Öntöttvasak

- lemezgrafitos öntöttvasak
- gömbgrafitos öntöttvasak

- ötvözött öntöttvasak
- tempervasak

Az alumínium tulajdonságai, a szennyezők és ötvözőanyagok hatása, az alumínium ötvözetek csoportosításának alapja és felhasználási területük

A réz tulajdonságai, előállítás, ötvözetek, felhasználási területei

Az ón és az ólom tulajdonságai, ötvözetek, jellemző felhasználási területei

3.4.3.6.2 Nemfémes szerkezeti anyagok

A műanyag fogalma, előnyös és hátrányos tulajdonságai

A műanyagok fő csoportjai és legjellemzőbb tulajdonságai

- termoplasztok
- duroplasztok
- elasztomerek

Egyéb nemfémes anyagok

- kerámiák
- kompozit anyagok
- üveg
- fa
- papír
- textilanyagok
- bőr
- kenőanyagok

3.4.3.6.3 Öntészet, melegalakítások, hőkezelések

Öntészet

- az öntés célja, jelentősége
- az öntészet munkafolyamatai
- homokformázás
- precíziós öntés
- állandó formába öntések

Képlékeny melegalakítások

- csoportosításuk (kovácsolás, sajtolás, hengerlés)
- egyéb melegalakító eljárások
- szabadon alakító kovácsolás szerszámai, műveletei
- süllyesztékes kovácsolás
- a hengerlés berendezése, anyagai, technológiája
- a sajtolás berendezései, anyagai, technológiája

Hőkezelések

- hőkezelések csoportosítása, műveletei
- hőkezelő berendezések
- acél hőkezelése
- öntöttvas hőkezelése
- ötvözőanyagok befolyása az anyag hőkezelhetőségi tulajdonságaira
- a dekarbonizációs jelenség hatásai
- alumínium és ötvözetek hőkezelése

3.4.3.6.4 Kötések

Hegesztés

- a hegeszthetőség fogalma
- hegesztő eljárások csoportosítása

- lánghegesztés és lángvágás technológiája
- egyéb ömlesztő hegesztő eljárások
- ellenállás-hegesztések
- ponthegesztés
- vonalhegesztés
- dudorhegesztés
- tompahegesztés
- fólia- és ikerfólia-hegesztés
- sajtoló hegesztési eljárások
- acél- és vasöntvények hegesztése
- alumínium és ötvözetek hegesztése
- réz és ötvözetek hegesztése
- műanyaghegesztő eljárások
- a hegesztés előkészítő és utómunkálatai
- hegesztési hibák

Forrasztás

- a forrasztás meghatározása, technológiája
- a forrasztóanyag fogalma, megválasztásának szempontjai
- forrasztási technológiák csoportosítása a forrasztás hőmérséklete szerint
- a folyasztószer feladata, jellemző tulajdonságai
- forrasztópákkal végzett forrasztási eljárások
- lángforrasztási eljárások

Fémragasztás

- a fémragasztás célja, alkalmazási területei
- ragasztóanyagok
- a ragasztás technológiája
- különféle anyagok ragasztása

3.4.3.6.5 Forgács nélküli hidegalakítások

Hidegalakító műveletek

- vágás
- darabolás
- kivágás, lyukasztás
- hajlítás
- mélyhúzás

Térfogatalakítások

- hidegzömítés
- hidegfolyatás

3.4.3.6.6 Forgácsolás

A forgácsolás elmélete

- forgácsképződés
- forgácsoló szerszámok élgeometriája
- forgácsolási erő
- forgácsolás közbeni hőképződés
- szerszámkopás és élettartam

Forgácsolási technológiák

- esztergálás
- fúrás, furatbővítés
- gyalulás, vésés

- üregelés, alakhúzás
- marás
- fűrészelés
- abrazív megmunkálások
- menetmegmunkálások
- fogazások
- különleges anyagválasztási technológiák

3.4.3.6.7 Felújítási technológiák

Felrakó hegesztési eljárások

Fémszórás

- fémszórás lánggal
- nagyfrekvenciás fémszórás
- fémszórás gyakorlati alkalmazási területei

Galvanizálások

- nikkelezés
- krómozás
- kadmiumozás
- foszfátózás

Műanyagozás

- bevonások technológiái
- lángszórásos műanyagozás
- lebegtetett poros műanyagozás
- gázégő nélküli porszórás
- bemártásos eljárás

Fémkittelés

- háromalkotós gyantás fémkittelés
- fémkittelés műgyanta kitékkel
- poliészter bázisú fémgyanta kittelés

3.4.3.6.8 Anyag- és hibakereső vizsgálatok

A szakítóvizsgálatok elve

- próbatest alakja, mérete
- szakítógépi szerkezeti felépítése
- szakítóvizsgálattal meghatározható anyagi jellemzők
- szakítóvizsgálat magas hőmérsékleten
- szakítóvizsgálat hűtött állapotban

Keménységmérések

- Brinell-féle keménységmérés
- Vickers-féle keménységmérés
- Rockwell-féle keménységmérés
- Dinamikus keménységmérési módszerek

Törésmechanikai vizsgálatok

- ütve hajlító vizsgálatok

Fárasztóvizsgálatok

- fárasztóvizsgálat forgó hajtogatással
- fárasztóvizsgálat húzás-nyomással
- fárasztóvizsgálat hajlítással
- fárasztóvizsgálat csavarással

Nyíróvizsgálat

Nyomóvizsgálat

Hidegalakíthatósági vizsgálatok

- hajlítási próbák
- mélyhúzhatósági próbák
- hajtogatópróbák
- csavaróvizsgálat
- csövek vizsgálatai

Melegalakíthatósági vizsgálatok

- duzzasztási próba
- hajlítási próba
- önthetőségi próba
- véglap edzhetőségének próbája
- hegeszthetőségi próba

Hibakereső vizsgálatok

- szemrevételezéses vizsgálatok
- penetrációs vizsgálatok
- mágneses repedésvizsgálatok
- örvényáramos vizsgálatok
- ultrahangos vizsgálatok
- radiológiai vizsgálatok
- izotópos vizsgálatok

3.4.3.6.9 Szereléstechnika

Szerelési alapfogalmak

Szerelési rendszerek

Alkatrészek tisztítása

A tisztítás fizikai és kémiai alapjai

A tisztítás leggyakoribb módszerei

3.4.4 Vezérléstechnika tantárgy

270/252 óra

3.4.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja, hogy a tanulók megismerjék a vezérléstechnika, a pneumatika, a hidraulika és az elektrotechnika alapjait, valamint az irányítási rendszerek elemeit és működését.

3.4.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.4.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika: gáztan és villamosságtan

3.4.4.4 A képzés órakeretének 40%-át kell gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) lebonyolítani.

3.4.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Alkalmazza az elektrotechnika összefüggéseiről és az elektronikai áramkörökről tanultakat.	Ismeri az egyenáramú és váltakozó feszültségű áramköröket, a villamos gépeket, elektronikát és a digitális áramköröket.	Teljesen önállóan	Felelősségtudat	
Egyszerűbb pneumatikai és hidraulikai rendszereket épít fel.	Ismeri az egyszerűbb pneumatikai és hidraulikai rendszerek felépítését, működését.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése

3.4.4.6 A tantárgy témakörei

3.4.4.6.1 Az irányítás- és szabályozástechnika alapjai

Az irányítás fogalma
 Irányítástechnikai jelek, hatáslánc, hatásvázlat
 Az irányítási rendszer szerkezeti részei
 Az irányítás felosztása, a vezérlés és a szabályozás fogalma
 Az irányítástechnika főbb területei
 Az automatizálás szintjei
 A szabályozórendszerek osztályozása
 A szabályozórendszerek szervei
 A jelátviteli tagok csoportosítása, állandósult állapotbeli vizsgálata
 A vezérléstechnika tárgya, felosztása
 Digitális jelek, számrendszerek
 Logikai függvények értelmezése és realizálása

3.4.4.6.2 Elektrotechnika-elektronika

A villamos áram hatásai
 Mágnesesség
 Egyenfeszültségű áramkörök
 Egyenfeszültség források
 Villamos törvényszerűségek
 Ellenállás
 Villamos teljesítmény és munka
 Kapacitáskondenzátor
 Váltakozó áramú áramkörök
 Ohmos, kapacitív és induktív áramkörök
 Villamos gépek
 Transzformátorok
 Egyenáramú forgógépek
 Váltóáramú forgógépek
 Szűrő áramkörök

A kétpólus és négy-pólus elmélete
Félvezetők és alkalmazásuk
Diódák
Tranzisztorok
Integrált áramkörök
A digitális technika alapjai
Digitális áramkörök

3.4.4.6.3 Pneumatika és elektropneumatika, hidraulika

Pneumatikai alapfogalmak
Pneumatikai rendszerek elemei
Elektropneumatikai alapfogalmak
Hidraulikus berendezések alkotórészei, fizikai alapok
Hidraulikus szivattyúk, motorok
Hidraulika hengerek, szelepek

3.5 Repülőgépek, helikopterek aerodinamikája, szerkezete és rendszerei megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja:

475/559 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A légijármű-szerelő technikusok ismereteket szereznek a repülés aerodinamikájáról. Megismerkednek a különböző légi járművek sárkányszerkezeti felépítésével és a szerkezet jellemzőivel. Megismerik a légi jármű fedélzetén lévő mechanikus, hidraulikus, pneumatikus és villamos rendszerek felépítését, működését, karbantartását. Megismerkednek a légi járművek avionikus rendszereinek felépítésével, működésével.

A gyakorlat során megtanulja elvégezni a légi járművek mechanikus és villamos rendszerein végzendő karbantartási feladatokat.

3.5.1 Aerodinamika és repüléselmélet tantárgy

72/93 óra

3.5.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja, hogy a tanulók elsajátítsák a légijármű-szerelő technikusai alapismereteket, valamint olyan általános repülési és műszaki ismereteket, amelyek (a fizikában, mechanikában tanult alapismeretekre építve) biztos alapot nyújtanak a repülőgépész szakmai ismeretek elsajátításához.

Megismerjék azokat az aerodinamikai fogalmakat, törvényszerűségeket, amelyek segítségével megértik a repülés működési mechanizmusát.

Megtanulják, hogy a légkör fizikai jellemzőinek megváltozása milyen hatással van a hajtóművekre és a légi járművekre.

Megismerik a merevszárnyú, valamint a forgószárnyú repülőgépek repülési elvét.

Megismerik a hangsebesség fogalmát, a hangsebesség körüli és feletti áramlások törvényszerűségeit.

Fontos, hogy a szakelméleti és a gyakorlati oktatás szorosan kapcsolódjon egymáshoz.

A diákok megtanulják a teljesítményszámítást, valamint a stabilitási és kormányozhatósági feladatok megoldását.

Munkába állásuk feltétele, hogy elsajátítsák a 1321/2014. EK. rendelet, III. mellékletében (66. rész) előírt ismereteket, és képzettségük megfeleljen az európai uniós előírásoknak.

Az elsajátított ismeretek alapján a 1321/2014 EK. rendelet 66.A.70. Elismerési rendelkezések és 66.B.405. A nemzeti szakképesítésekre vonatkozó elismerési jelentés bekezdések alapján elismerjék nevezett rendelet B1 végzettség alapismereti követelményének teljesítéséért.

3.5.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.5.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika: algebrai és geometriai ismeretek

Fizika: erő, erőrendszerek, testek egyensúlya, folyadékok, gázok mechanikája

Repülőgép szerkezettan: sárkányszerkezet kialakítása, aerodinamikailag kritikus felületek

3.5.1.4 A képzés órakeretének 0%-át kell gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) lebonyolítani.

3.5.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Alkalmazza az aerodinamika törvényszerűségeit.	Ismeri az aerodinamika törvényszerűségeit.	Teljesen önállóan	Nytított az adott szakterület új eredményei, innovációi iránt, törekszik azok megismerésére, megértésére és alkalmazására. Elfogadja és hitelesen közvetíti szakmája társadalmi szerepét, értékeit. Folyamatos önképzésre törekszik. Önkritikus saját munkájával szemben.	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Kifejti a légkör fizikai jellemzőit.	Ismeri a légkör fizikai jellemzői.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Elmagyarázza a merev- és forgószárnyas légi járművek repülési elvét.	Ismeri a merev- és forgószárnyas légi járművek repülési elvét.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Bemutatja a hangsebesség alatti és feletti repülés jellemzőit.	Ismeri a hangsebesség alatti és feletti repülés jellemzői.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Alkalmazza a teljesítményszámítási, valamint a stabilitási és kormányozhatósági feladatok megoldási struktúráit.	Ismeri a teljesítményszámítási, valamint a stabilitási és kormányozhatósági feladatok megoldási struktúráit.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése

3.5.1.6 A tantárgy témakörei

3.5.1.6.1 A légkör és az áramlási alapjelenségek

A légkör fizikája

A levegő összetétele és az összetétel változása

A légkör felosztása

A levegő fizikai tulajdonságai

A légnyomás fogalma és mérése

Hőmérséklet és változása

A sűrűség és páratartalom összefüggése

A hangsebesség és változása

ISA: nemzetközi szabványos légkör

Az áramló levegő tulajdonságai

A levegő súrlódása

A levegő összenyomhatósága

Ideális közeg

Áramlástan alapfogalmak (áramvonal, áramcső, áramkép)

A folytonossági törvény

A Bernoulli-törvény

Szélcatornák felépítése, felosztása, és a bennük végezhető mérések
Az áramló levegő nyomásának és sebességének mérése
Áramlások jellege
Lamináris és turbulens áramlás
Határréteg kialakulása és leválása
Az örvény fogalma, jellemzői
Különbé alakú testek áramképe, az áramlásba helyezett testekre ható erők
Légellenállás, felhajtóerő, eredő erő fogalma

3.5.1.6.2 A szárny aerodinamikája

A szárny geometriai kialakítása, csoportosítása
A szárnyszelvény fogalma és jellemzői
Az állásszög értelmezése különféle szárnyprofilok esetében
A végtelen terjedtségű szárny körüli áramlás képei
A felhajtóerő és az ellenállásierő, a nyomaték fogalma és ezek összefüggései, valamint erő-tényező alakjai
A repülőgép szárnyán keletkező légerők változása különféle állásszögek esetén
Nyomásközéppont és vándorlása
Az áramlásleválás és kritikus állásszög
Véges terjedtségű szárny
Indukált ellenállás keletkezése, értelmezése és csökkentése
A wingletek szerepe
A légerők ábrázolása Lillienthal-féle polárdiagrammal
Szárnyszelvények tulajdonságai és a polárdiagramra gyakorolt hatásuk
Szárnypolárisok összehasonlítása
Szárnyak elcsavarásának hatása

3.5.1.6.3 A teljes gép aerodinamikája

Géppoláris és jellegzetes pontjai
A teljes gépen keletkező felhajtóerő
A teljes gépen keletkező ellenállási erő
A káros ellenállás fogalma
Az interferencia-ellenállás kialakulása és csökkentése
A jóság szám növelésének lehetőségei
Az ellenállási erő csökkentésének módszerei
Felhajtóerő növelésének módszerei
Íveltség és felületnövelő módszerek
A leválás késleltetése, határréteg-vezérlési lehetőségek
Ellenállásierő-növelés módszerei, alkalmazásának okai
Áramlásrontók
Szárnyon elhelyezett ellenállásierő-növelő berendezések
Törzsön elhelyezett ellenállásierő-növelő berendezések
Egyéb ellenállás növelő eszközök

3.5.1.6.4 A hangsebesség körüli és feletti áramlás jelenségei

Hangsebességgel kapcsolatos fogalmak

Hang és hang terjedése a levegőben

Mach-szám

Lökéshullám fogalma és kialakulása

Mach-kúp és a hangrobbanás fogalma

Kritikus Mach-szám és befolyásolása

Szubszonikus áramlás felső sebességhatára

Felhajtóerő és ellenállási erő alakulása szuperszonikus áramlásban

Nyomásközéppont vándorlása

3.5.1.6.5 Repülésmechanika, repülési helyzetek

A repülésmechanikában alkalmazott koordináta-rendszerek és a köztük levő összefüggések

Légi járművek szabadságfokai

Merevszárnyú repülőgépekre ható erők

Merevszárnyú repülőgépek repülési helyzetei

Vízszintes repülés összefüggései, egyensúlyi feltételei

Szükséges sebesség és vonóerő

Egyenes vonalú egyenletes sebességű emelkedés

Egyensúlyi feltételek, szükséges sebesség, függőleges emelkedési sebesség

Siklás és motoros süllyedés

Egyensúlyi feltételek, szükséges sebesség, merülő-sebesség

Szabályos forduló

3.5.1.6.6 Merevszárnyú gépek teljesítményszámítása

Vonóerő és ellenállási erő változásai a sebesség függvényében

Rendelkezésre álló teljesítmény

Szükséges teljesítmény

Pénaud-diagram

Teljesítménytartalék, emelkedési sebesség, csúcsmagasság

Hajtómű fordulatszámának hatása a teljesítményekre

Magasság hatása a teljesítményekre

Repülő súly hatása a teljesítményekre

Rendelkezésre álló tolóerő

3.5.1.6.7 Merevszárnyú gépek stabilitása, kormányozhatósága

A stabilitás fogalma, felosztása

A repülőgép súlyponthelyzetének elméleti meghatározása

A repülőgép súlyponthelyzetének gyakorlati meghatározása

A súlypontvándorlás gyakorlati meghatározása

A KAH fogalma, szerkesztése

Tengelyek körüli stabilitást befolyásoló tényezők

Hossz-, kereszt- és iránystabilitás

A semleges trimm fogalma

A trimmelés szükségessége

Tengelyek körüli kormányozhatóság

3.5.1.6.8 Helikopterek aerodinamikája

Forgószárnyas repülőgépek felosztása
Forgószárnyak geometriai jellemzői
Forgószárnyakra ható erők
Forgószárny működésének elmélete
Helikopterek repülési helyzetei
Forgószárnyak kollektív vezérlése
Forgószárnyak ciklikus vezérlése
Fő rotorok reakciónyomatékának kiküszöbölése
Koaxiális helikopterek működése
NOTAR helikopterek működése
Autórotációs üzemmód

3.5.2 Repülőgép-szerkezettan és rendszerismeret tantárgy

217/264 óra

3.5.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja, hogy a diákok megismerjék a repülőgépek üzemeltetése és javítása során felmerülő fogalmakat, hogy a szükséges munkákat biztonsággal el tudják végezni.

A tanulók ismerjék meg a légi járművek főbb szerkezeti részegységeiben alkalmazott konstrukciós megoldásokat, az üzemeltetés közben ható terheléseket, és a teherviselő szerkezetek legfontosabb követelményeit.

Ismerjék meg a légi járművek főbb mechanikus rendszereit, azok felépítését, működését és kezelését.

Ismerjék meg a légi járművek különböző rendeltetéséből adódó követelményeket és az alkalmazott építési módok közötti szoros összefüggéseket.

A tanulóknak figyelemmel kell kísérniük az általános műszaki fejlődést, annak hatását a légi járművek szerkezetére. Ehhez szükséges a műszaki újítások iránti fogékonyság, a légi járművek műszaki fejlődésének figyelemmel kísérésére, a szakirodalom rendszeres tanulmányozása.

Ismerjék meg a légi járművek műszaki üzemeltetésének rendszerét, a kapcsolódó műszaki dokumentációkat és jogszabályokat, valamint az irányítást és a felügyeletet ellátó szervezeteiket.

Meg kell tanulniuk a légi járművek részegységeinek és rendszereinek napi szintű műszaki kiszolgálását valamint az időszakos karbantartás során elvégzendő munkák jellegét és mélységét.

Tisztában kell lenniük a légi járművek szerkezetével és rendszereivel kapcsolatos ismeretanyag komplexitásával, és a szakmai tantárgynál egymásra épülésével.

Munkába állásuk feltétele, hogy elsajátítsák a 1321/2014. EK. rendelet, III. mellékletében (66. rész) előírt ismereteket, és képzettségük megfeleljen az európai uniós előírásoknak.

Az elsajátított ismeretek alapján a 1321/2014 EK. rendelet 66.A.70. Elismerési rendelkezések és 66.B.405. A nemzeti szakképesítésekre vonatkozó elismerési jelentés bekezdések alapján elismerjék nevezett rendelet B1 végzettség alapismereti követelményének teljesítéséeként.

3.5.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.5.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
 Műszaki rajz: metszeti és jelképes ábrázolás
 Mechanika: statika, szilárdságtan
 Gépelemek (a géptan összes tartalmi eleme)
 Technológiai alapismeretek (összes korábbi ismeretre építve)
 Karbantartási gyakorlat (összes korábbi ismeretre építve)
 Légijármű-szerelő gyakorlat teljes ismeretanyaga

3.5.2.4 A képzés órakeretének legalább 40%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Azonosítja a légi járművek főbb szerkezeti részegységeiben alkalmazott konstrukciós megoldásokat, az üzemeltetés közben ható terheléseket, és az általuk megkövetelt teherviselő szerkezeteket.	Ismeri a légi járművek főbb szerkezeti részegységeiben alkalmazott konstrukciós megoldásokat, az üzemeltetés közben ható terheléseket és az általuk megkövetelt teherviselő szerkezeteket.	Teljesen önállóan	Nyitott az adott szakterület új eredményei, innovációi iránt, törekszik azok megismerésére, megértésére és alkalmazására.	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Elmagyarázza a légi járművek főbb mechanikus rendszereit, azok felépítését, működését, kezelését.	Ismeri a légi járművek főbb mechanikus rendszereit, azok felépítését, működését és kezelését.	Teljesen önállóan	Elfogadja és hitelesen közvetíti szakmája társadalmi szerepét, értékeit. Folyamatos önképzésre törekszik.	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Elmagyarázza a légi járművek részegységein és rendszerein a napi műszaki kiszolgálási és az időszakos karbantartási módját.	Ismeri a légi járművek részegységein és rendszerein elvégzendő napi műszaki kiszolgálási és időszakos karbantartási munkákat.	Teljesen önállóan	Önkritikus saját munkájával szemben.	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése

3.5.2.6 A tantárgy témakörei

3.5.2.6.1 Bevezető ismeretek, rendszerezések

A repülés története

A polgári és a katonai repülés kialakulása és fejlődése A légi járművek fejlesztésének főbb állomásai; a katonai repülés és a polgári légi közlekedés követelményeinek hatása a műszaki fejlesztésre A repüléstudomány és a légi járművek fejlesztésével foglalkozó magyar és külföldi tudósok, mérnökök, feltalálók, valamint kutatóintézetek és tervezőcsoportok A tervezők nevéhez fűződő jelentősebb eredmények Légi járművek gyártásával és tervezésével foglalkozó vállalatok, főbb tevékenységük, valamint a legismertebb légijármű-típusok

A légi járművek fejlesztésének főbb irányai, a légi közlekedés fejlődésének aktuális kérdései

A légi járművek üzemképességét tanúsító dokumentációk

A légi járművek műszaki üzemeltetése, karbantartása és javítása során használatos műszaki dokumentációk fajtái. Ezen dokumentációk rendeltetése és felépítése A műszaki dokumentációk érvényességi kritériumai, a módosítások bevezetésének szabályai

Légi járművek karbantartási rendszerei

Légi járművek felosztása

Légi járművek gyártásának folyamata

Légi járművek jellemző paraméterei, mértani és teljesítmény adatai

3.5.2.6.2 Repülőgépek szerkezete I.

Általános repülőgép-szerkezeti alapismeretek

A merevszárnyú repülőszerkezetek főbb részegységei és rendszerei; a különböző aerodinamikai elrendezési változatok fontosabb szerkezeti jellemzői

A légi járműveken alkalmazott lágyfalú, tartóváz, félháj- és héjszerkezetek alapvető jellemzői

A légi járművek tervezése és gyártása során alkalmazott modern konstrukciós elvek (pl. "fail safe" és "safe life") lényege és jellemzői

A szerkezeti szilárdsággal szemben támasztott légi alkalmassági követelmények

Szerkezeti osztályozás (primer, szekunder és terciér)

A meghibásodás-mentesség, megbízható élettartam és sérüléstűrési koncepciói

Zóna- és állomásazonosító rendszerek

Sárkányszimmetria: kiegyensúlyozási módszerek és szimmetria-ellenőrzések

A repülőgép szárnya (ATA 57)

A szárny rendeltetése A repülőgépeken alkalmazott szárnyak különböző szempontok szerinti osztályozása Az egyes aerodinamikai elrendezések szerkezeti sajátosságai A szárnyra ható terhelések és az ebből adódó különböző szilárdsági igénybevételek A tartóváz szárny szerkezeti kialakítása, főbb fajtái és alkalmazási területei A félháj- és héjszerkezetű szárny szerkezeti kialakítása, főbb fajtái és alkalmazási területei A fő konstrukciós elemek (főtartók, bordák, hosszmerevítők, borítás) rendeltetése, leggyakoribb szerkezeti kialakítási formája, összeerősítési módja a szerkezeten belül A szárnybekötő vasalások szerkezeti kialakítása tartóváz és félháj szárny szerkezet esetén Különleges szárny szerkezetek (nyílazott, delta, integrál, tisztán műanyag, stb.) jellemzői és alkalmazási területük A szárnyon található kiegészítő szerkezetek (áramvonalazó burkolat, szárny-törzs hónaljlemez, szárnyvég-fül, aerodinamikai terelőborda, örvénykeltők) feladata, szerkezeti jellegzetességük A repülőgép szárnyának indulás előtti és érkezés utáni ellenőrzése szemrevételezéssel Az időszakos karbantartások során a szárnyon végrehajtandó állapotellenőrzés mélysége, az ellenőrzendő fontosabb részterületek, jellegzetes meghibásodások A repülőgép szárnyán elhelyezett aerodinamikai felületek A csűrők feladata és működési elve A csűrők szerkezeti kialakítása, felfüggesztése a szárnyra A csűrők kiegyensúlyozásának szükségessége, szerkezeti megoldások. A csűrőkön alkalmazott kisegítő felületek (trimm-lap, segéd kormánylap) rendeltetése, szerkezeti kialakításuk A hossz tengely körüli kormányzást biztosító egyéb szerkezeti megoldások Az orrsegédszárny feladata és működési elve Az orrsegédszárny fajtái Az orrsegédszárny szerkezeti kialakítása, felfüggesztése a szárnyra Egyéb (az orrsegédszárnyhoz hasonló) szerkezeti megoldások A féklap (leszállólap) rendeltetése és működési elve A féklapok fajtái, jellemzői, szerkezeti kialakítása, felfüggesztése a szárnyra A zuhanóféklap rendeltetése és működési elve. A fékszárnyak rendeltetése és működési

elve. A fékszárnyak fajtái, jellemzők. A fékszárnyak szerkezeti kialakítása, felfüggesztése a szárnyra

A spoilerok rendeltetése és működési elve A spoilerok rendeltetés szerinti felosztása A spoilerok szerkezeti kialakítása, elhelyezése és felfüggesztése a szárnyra A repülőgép szárnyán elhelyezett aerodinamikai felületek indulás előtti és érkezés utáni ellenőrzése szemrevételezéssel Az időszakos karbantartások során az említett felületeken és felfüggesztési szerkezetükön végrehajtandó állapotellenőrzés mélysége, ápolási és karbantartási munkák

Irányítófelületek, kormánylapok (ATA 55, 57)

A farokfelületek rendeltetése A repülőgépeken alkalmazott farokfelületek különböző szempontok szerinti osztályozása Az egyes aerodinamikai elrendezések szerkezeti sajátosságai A farokfelületekre ható terhelések A tartóvázaz vezérsíkok szerkezeti kialakítása, alkalmazási területük A félhéjszerkezetű vezérsíkok szerkezeti kialakítása, alkalmazási területük A vezérsíkok bekötő vasalásának szerkezeti kialakítása tartóvázaz és félhéjszerkezet esetén A farokfelületen elhelyezett kormánylapok (oldal- és magassági kormány) rendeltetése, működési elve A kormánylapok szerkezeti kialakítása, felfüggesztése a vezérsíkokra A kormánylapok kiegyensúlyozásának szükségessége, szerkezeti megoldások A kormánylapokon alkalmazott kisegítő felületek (trimm-lap, segéd kormánylap) rendeltetése, szerkezeti kialakításuk Különleges kialakítású farokfelületek (nyilazott, T elrendezés, elfordítható vezérsíkok) jellemzői, alkalmazási területük A farokfelületek állapotának indulás előtti és érkezés utáni ellenőrzése szemrevételezéssel. Az időszakos karbantartás az említett felületeken és felfüggesztési szerkezetükön végrehajtandó ellenőrzés mélysége, ápolási és karbantartási munkák

3.5.2.6.3 Repülőgépek szerkezete II.

A repülőgép törzse (ATA 52, 53, 56)

A törzs rendeltetése A repülőgépeken alkalmazott törzsek különböző szempontok szerinti osztályozása A törzsre ható terhelések és az abból adódó szilárdsági igénybevételek A rácsszerkezetű törzs szerkezeti kialakítása, alkalmazási területe A félhéj- és héjszerkezetű szárny szerkezeti kialakítása, főbb fajtái, alkalmazási területei A fő konstrukciós elemek (hossztartók, hosszmerítők, törzskeretek, borítás) rendeltetése, leggyakoribb szerkezeti kialakítási formája, összeerősítési módja a szerkezeten belül A túlnyomásos törzs szükségessége A túlnyomásos törzs (túlnyomásos személyzeti fülke) szerkezeti kialakítása Az ajtók feladata, jellemző konstrukciós megoldások Az ajtók záró szerkezete, a véletlen nyitás illetve a spontán kinyílást megakadályozó szerkezetek A szerelőnyílások rendeltetése, a nyílásfedelek szerkezeti kialakítása, rögzítési módok A törzsen kialakított ablakok, kabin tetők, a személyzeti fülke üvegezésének rendeltetése, jellemzői, szerkezeti megoldása a különböző rendeltetésű repülőgépeken A törzs állapotának ellenőrzése szemrevételezéssel Az időszakos karbantartások során a törzs szerkezeti elemein végrehajtandó állapotellenőrzés mélysége, ápolási és karbantartási munkák A túlnyomásos törzs tömítettségének ellenőrzési módja Az üvegezés ellenőrzésének és karbantartásának sajátosságai

Hajtóművek bekötése, gondolák (ATA 54)

A légi járműveken alkalmazott dugattyús, légcsavaros gázturbinás és gázturbinás sugárhajtóművek elrendezési módjai és elhelyezési formái A hajtómű elhelyezésével is bekötésével kapcsolatos főbb követelmények A hajtómű bekötés feladata, a bekötésre ható terhelések Hajtóműbekötések (motorágyak) jellemző szerkezeti kialakításai: rácscs, gerendatartós, vegyes szerkezet A hajtóműgondolák, rekeszek, burkolatok jellemző szerkezeti megoldásai Az indulás előtti és érkezés utáni állapotellenőrzés szemrevételezéssel. Az időszakos karbantartás során a hajtómű bekötés elemein (teherviselő szerkezet, rezgéscsillapítók, stb.)

végrehajtandó ellenőrzések mélysége és módszerei, a hajtóműburkolatok karbantartási munkái

Futóművek (ATA 32)

A futóművek feladata, fajtái A különböző elrendezési változatok (orrkerek, farokkerek, soros elrendezésű) viselkedésének jellemzői gurulás, felszállás és leszállás közben Merev futóművek fajtái, alkalmazási területei, jellemző konstrukciós megoldások A behúzható futóművek alkalmazási területei, jellemző szerkezeti megoldások A futóművek főbb szerkezeti részei, azok feladata, főbb konstrukciós megoldások

A futómű szár feladata, erőátviteli vázlata, szerkezeti elrendezése A rugóstagok feladata, erőátviteli vázlata, szerkezeti elrendezése A rugóstagok feladata, működési elve A rugóstagok szerkezeti kialakítása

A kerék feladata, igénybevétele, főbb részei A kerékagy szerkezeti felépítése, csapágyazása A kerékköpeny részei, fajtái Az abroncs és a tömlő felépítése A kerékfék feladata, működési elve A fék főbb szerkezeti részei A különböző fékek szerkezeti kialakítása A fékvezérlés fajtái, működésük. A futómű működtetőrendszere Az orrfutó lengéscsillapítója és kormányzórendszere A futómű teherviselő csomópontjai, a rugóstagok, a kerekek és fékek állapotának üzemeltetés közbeni ellenőrzése A futómű működtetési és az orrfutó kormányzási rendszerének kezelőszervei és jelzőberendezései, azok elhelyezése a fülkében Időszakos karbantartás során végzett ápolási munkák A működtető- és a kormányzórendszer működési próbája

Helikopterek

A forgószárnyas repülőszervezetek elrendezési változatai, szerkezeti jellemzői, a merevszárnyú repülőszervezetekhez viszonyított lényeges eltérések A rotor (forgószárny) rendeltetése, főbb szerkezeti részei, működési elve A rotor forgása közben ható erők és nyomatékok A rotorlapátok feladata, fajtái, jellemzői A lapátokra ható erők. A lapátok szerkezeti kialakítása A rotoragy feladata, fajtái, jellemzői A rotoragy szerkezeti kialakításai A rotor hajtószervezetének rendeltetése, főbb részei, különböző elrendezési típusok A főreduktor, közbenső reduktor és a farokreduktor rendeltetése, szerkezeti kialakítása A közlőműben alkalmazott tengelykapcsolók és rotorfékek A farokrotor rendeltetése, jellegzetes konstrukciós megoldások A helikopter vezérlőrendszerének rendeltetése, főbb részei

A helikopter főbb szerkezeti részegységein és rendszerein végrehajtandó indulás előtti és érkezés utáni ellenőrzési, kiszolgálási és ápolási munkák Az időszakos karbantartás során végzendő beszabályozási és működés-ellenőrzési feladatok

3.5.2.6.4 Repülőgépek rendszerei I.

Hidraulika rendszer (ATA 29)

A hidraulikus rendszer feladata, általános jellemzői A hidraulikus rendszer berendezéseinek rendeltetés szerinti csoportosítása

Elemi hidraulikus számítások

Hidraulikafolyadékok és követelményeik

Szűrők feladata és elhelyezkedésük a rendszerben

A hidraulikus rendszer felépítése Az erőhálózat rendeltetése, főbb berendezései, és azok szerkezeti kialakítása (szivattyúk, akkuk, tartályok)

Nyomásszabályozás

Az elosztóhálózat rendeltetése, főbb berendezései és azok szerkezeti kialakítása

A munkahálózat rendeltetése, főbb berendezései és azok szerkezeti kialakítása

Nyomás létrehozása vészhelyzetben

Jelző- és riasztórendszerek

Csatlakozás más rendszerekhez

A hidraulikus rendszer kezelőszerveinek, ellenőrző műszereinek és jelzőberendezéseinek elhelyezése a fülkében Az üzemeltetés során előforduló rutinjellegű kiszolgálások (szűrő ellenőrzése és cseréje, folyadék-mintavétel, folyadék-utántöltés, tömítettség ellenőrzése, légtelenítés, stb.) Az időszakos karbantartás során végzendő nyomásmérések és működés ellenőrzések

Pneumatika és vákuumrendszer (ATA 36)

A pneumatikus rendszer feladata, általános jellemzői A pneumatikus rendszer berendezéseinek rendeltetés szerinti csoportosítása

A pneumatikus rendszer felépítése

Az erőhálózat rendeltetése, főbb berendezései és azok szerkezeti kialakítása

Források: hajtómű, segédhajtómű, kompresszor, tartályok, földi ellátás

Az elosztóhálózat rendeltetése, főbb berendezései és azok szerkezeti kialakítása.

A munkahálózat rendeltetése, főbb berendezései és azok szerkezeti kialakítása

Csatlakozások más rendszerekhez Az üzemeltetés során előforduló rutinjellegű kiszolgálások (szűrő ellenőrzése és cseréje, tömítettség ellenőrzése) Az időszakos karbantartás során végzendő nyomásmérések és működések ellenőrzése

Fékrendszer.

A fékrendszer feladata, főbb fajtái

A fékrendszer felépítése, főbb berendezései és azok működési elve

Az automatikus fékezést, a blokkolásgátlást, az állóhelyi fékezést, valamint a vészfékezést biztosító berendezések, valamint ezek működési elve.

Kormányrendszer (ATA 27)

Elsődleges kormányberendezések: csűrőkormány, magassági kormány, oldalkormány, aerodinamikai kormány

A kormányerő-csökkentés feladata, módszerei

Trimmelő-lapok

Aktívterhelés szabályozása

Felhajtóerő-növelő berendezések

Áramlásrontók, féklapok

Rendszerműködtetés: kézi, hidraulikus, pneumatikus

Kormányterhelés-szimuláció, legyezőmozgás-csillapító, mach-trimm-szabályozó, oldal-kormány-korlátozó, kormányreteszelő rendszerek

Túlhúzásvédelmi/-riasztó rendszer

A repülőgép vezérlés.

A huzalos vezérlés jellemzői

A huzalos vezérlési csatorna kiegészítő elemei

A tolórudas vezérlés jellemzői, a tolórudak szerkezete

A tolórudas vezérlési csatorna kiegészítő elemei

Tüzelőanyag rendszer, üzemanyagrendszer (ATA 28)

A tüzelőanyag-rendszer feladata és felépítése

A tüzelőanyag-tartályok feladata, szerkezeti kialakításuk, főbb típusaik

A tüzelőanyag-szivattyúk feladata, szerkezeti kialakításuk, működésük

A tüzelőanyag-rendszerben alkalmazott csővezetékek, csapok, szelepek

A tüzelőanyag-szűrők feladata, fajtáik, szerkezeti felépítésük

A tüzelőanyag feltöltési rendszerei és berendezései

A tüzelőanyag leengedésének berendezései

A tartályok kifogyasztási sorrendjét vezérlő rendszer felépítése, működési elve, főbb berendezései

A tüzelőanyag-tartályok szellőzését és túlnyomását biztosító rendszer felépítése, működési elve, főbb berendezései

A tüzelőanyag-rendszer kezelőszerveinek, ellenőrző és jelző berendezéseinek elhelyezése a repülőgépen

Rutin jellegű kiszolgálási munkák (szűrő ellenőrzése, tüzelőanyag mintavétel, feltöltés, leengedés, tömítettség ellenőrzése, stb.), illetve a berendezések működőképességének ellenőrzése

3.5.2.6.5 Repülőgépek rendszerei II.

Légkondicionáló és kabinnyomás-kiegyenlítő berendezés (ATA 21)

Az életfeltételek biztosítása repülés közben

A szellőztető rendszer feladata, elvi felépítése, főbb berendezései

A fűtő és hőmérséklet-szabályozó rendszer feladata, elvi felépítése, főbb berendezései

A légkondicionálást szolgáló egyéb berendezések (szűrők, páraleválasztók, légnedvesítők, stb.)

Az elektromos és elektronikus berendezések hűtésére és túlnyomására szolgáló berendezések

A légi járművek magassági rendszereinek feladata, szabályozási karakterisztikája és működési elve

Az állandó betáplálás megvalósítása, levegőelvételi helyek.

Légellátási források (hajtóműlevegő-megcsapolás, segédhajtómű és földi kiszolgáló jármű)

A betápláló ág szerkezeti elemei

Levegőkibocsátó szelepek vezérlése

Levegőkibocsátó szelepek működése

Az életfeltételek fenntartását biztosító rendszerek kezelőszerveinek (ellenőrző és jelzőberendezések) elhelyezése a repülőgépen

Az egyes rendszerek működésének ellenőrzése, a törzs tömítettségi próbájának végrehajtása

Oxigénrendszer (ATA 35)

Rendszerelrendezés: pilótafülke, utastér

Források, tárolás, feltöltés és elosztás

Az ellátás szabályozása

Jelző- és figyelmeztető készülékek

Oxigéngenerátorok szerepe, elhelyezése, ellenőrzése

Jég és eső elleni védelem (ATA 30)

Jégképződés, osztályozása és észlelése

Jegesedés elleni védelmi rendszerek (elektromos, forrólevegős, vegyi)

Jégmentesítő rendszerek (elektromos, forrólevegős, pneumatikus, vegyi)

Vízszűrő anyag

Szondák és lefolyók fűtése

Ablaktörő berendezés

Tűzvédelem (ATA 26)

A tűzvédelmi rendszer feladata, elvi felépítése

A tűzjelző (túlmelegedést, lángot, füstöt érzékelő) rendszer működési elve
A tűzoltórendszer elvi felépítése és főbb berendezései
A beépített és a fedélzeten alkalmazott hordozható tűzoltókészülékek fajtái, szerkezetük és működési elvük
A tűzoltókészülék ellenőrzésére vonatkozó követelmények A tűzvédelmi-rendszer működőképességének ellenőrzése

Víz és szennyvízrendszer (ATA 38)
Vízrendszer feladata felhasználási helyei, nyomás előállítás
Vízrendszer töltése, ürítése
Vízrendszeren végzendő karbantartási feladatok
A mosdók működése, víz melegítése
Szennyvíz gyűjtése, elvezetése, tárolása
WC-rendszerek működése

Készülékek, felszerelések (ATA 25)
A pilótafülke kialakításának szempontjai
A kabin elrendezése
A kabin berendezése
Utasterek kialakításának szempontjai
Utastájékoztató rendszerek
Ülések, biztonsági övek
Teherterek kialakításának szempontjai
Rakodó- és rögzítőberendezések
Légi járművek vészelhagyása
Vészmentő felszerelések

3.5.3 Repülőgép villamossági rendszerek tantárgy

186/202 óra

3.5.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja, hogy a diákok megismerjék a légi járművek villamos elven működő rendszereinek feladatát, felépítését, működési elvét, üzemeltetését és karbantartásuk lényeges kérdéseit.

Megtanulják a rendszerek által mérendő paramétereiket, azok fizikai meghatározását, és alkalmazásukat a repülőgép üzemelése során.

Ismerjék meg a repülőn található villamos és elektronikus rendszerek kapcsolatát a repülőgép egyéb berendezéseivel.

Ismerjék meg a fedélzeti villamos hálózatok fajtáit és a főbb építőelemeit, valamint a hálózatok fontosabb jellemzőit, az egységek rendeltetését és a köztük lévő kapcsolatot.

Tanulják meg az energiaellátó hálózatokban alkalmazott jellemző feszültségek értékeit, az áram nemeket és a fedélzeten alkalmazott üzemi frekvenciákat.

A diákok ismerjék meg a villamos elven működő berendezések és rendszerek blokk-vázlatát, az egyszerűsített, elvi elektromos kapcsolási rajzokat, jelölési módokat, továbbá a villamos berendezések működési sajátosságait, valamint az egyéb fedélzeti berendezésekkel, illetve rendszerekkel való kapcsolatukat.

Munkába állásuk feltétele, hogy elsajátítsák a 1321/2014. EK. rendelet, III. mellékletében (66. rész) előírt ismereteket, képzettségük megfeleljen az európai uniós előírásoknak.

Az elsajátított ismeretek alapján a 1321/2014 EK. rendelet 66.A.70. Elismerési rendelkezések és 66.B.405. A nemzeti szakképesítésekre vonatkozó elismerési jelentés bekezdések alapján

elismerhető legyen nevezett rendelet B1 végzettség alapismereti követelményének teljesítésé-
ként.

3.5.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vo-
natkozó speciális elvárások

3.5.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika: aritmetikai, algebrai és geometriai ismeretek

Fizika: anyagismereti, mechanikai, termodinamikai, optikai, hullámtani ismeretek

Közlekedési alapismeretek szakmai tantárgy ismeretei

Elektrotechnika-elektronika szakmai tantárgy: egyenáramú, elektrosztatikai, mágneses,
váltakozó áramú, villamos gépes, száloptikás, elektronikus kijelzős, digitálistechikai is-
meretei.

Mérési gyakorlatok során szerzett összes ismeret

3.5.3.4 A képzés órakeretének 40%-át kell gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem
stb.) lebonyolítani.

3.5.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képes- ségek	Ismeretek	Önállóság és fele- lősség mértéke	Elvárt viselkedés- módok, attitűdök	Általános és szak- mához kötődő digitális kompe- tenciák
Bemutatja a légi járművek villamos elven működő rend- szereinek feladatait, felépítését, működés- ét, valamint az üzemeltetésüket és karbantartásukat.	Ismeri a légi jármű- vek villamos elven működő rendszerei- nek feladatait, fel- építését, működési elveit, üzemeltetését és karbantartásukat.	Teljesen önállóan	Nyitott az adott szakterület új ered- ményei, innovációi iránt, törekszik azok megismerésére, megértésére és alkalmazására.	Digitális tartalmak keresése, böngészé- se, szűrése, felhasz- nálása és rendszere- zése
Azonosítja az ener- giaellátó hálózatok- ban alkalmazott jellemző feszültsé- geket, az áram ne- meket és a fedélze- ten alkalmazott üzemi frekvenciá- kat.	Ismeri az energiael- látó hálózatokban alkalmazott jellem- ző feszültségek értékeit, az áram nemeket és a fedél- zeten alkalmazott üzemi frekvenciá- kat.	Teljesen önállóan	Elfogadja és hitele- sen közvetíti szak- mája társadalmi szerepét, értékeit. Folyamatos önkép- zésre törekszik.	Digitális tartalmak keresése, böngészé- se, szűrése, felhasz- nálása és rendszere- zése
Alkalmazza a vil- lamos elven működő berendezések és rendszerek blokk- vázlatairól, az egy- szerűsített, elvi elektromos kapcsolási rajzokról, jelölési módokról tanul- takat.	Ismeri a blokk- vázlati, egyszerű vezetékezési és elektromos kapcsolási rajzokat, jelölé- seket.	Teljesen önállóan	Önkritikus saját munkájával szem- ben.	Digitális tartalmak keresése, böngészé- se, szűrése, felhasz- nálása és rendszere- zése

3.5.3.6 A tantárgy témakörei

3.5.3.6.1 Műszerek/repülőelektronikai rendszerek

Műszerrendszerek (ATA 31)

Torlónyomásos: magasságmérő, repülési sebességmérő, emelkedési-/ süllyedési sebességmérő

Giroszkópos: műhorizont, helyzetjelző, repülésirány-jelző, irányszögjelző, fordulás- és csúszásjelző, forduláskoordinátor

Iránytűk: közvetlen leolvasás, távleolvasás

Állásszög-kijelző, túlhúzásra figyelmeztető riasztórendszerek

Üveg pilótafülke

Egyéb repülőgéprendszer-kijelzők

Repülőelektronikai rendszerek

Robotpilóta-rendszerek (ATA 22) elrendezése, működési módjai

Kommunikációs rendszerek (ATA 23) elrendezése, működési módjai

Navigációs rendszerek (ATA 34) elrendezése, működési módjai

Digitális légijármű-rendszerek: ACARS, EICAS, FBW, FMS, IRS, ECAM, EFIS, GPS, TCAS

Elektrosztatikusan érzékeny készülékek

Védelem elektrosztatikus tér hatásai ellen

ESD-munkahely kialakítása

Szoftverkezelési szabályok

Elektromágneses környezet

3.5.3.6.2 Villamosenergia-ellátó rendszerek (ATA 24) és fények (ATA 33)

Villamos energia rendszer (ATA 24)

Akkumulátorok beépítése és működése

Egyenáram-ellátás

Váltakozóáram-ellátás

Vészhelyzeti áramellátás

Feszültségszabályozás

Energiaelosztás

Irányváltók, transzformátorok, egyenirányítók

Áramkörök védelme

Külső/földi áramellátás

Fények (ATA 33)

Külső: navigációs, ütközésvédelem, leszálló, guruló, jég

Belső: utastér, pilótafülke, csomagtér

Vészvilágítás

3.5.3.6.3 Fedélzeti karbantartó rendszerek (ATA 45) és információs rendszerek (ATA 46)

Fedélzeti karbantartó rendszer (ATA 45)

Központi karbantartási számítógép

Adatbeviteli rendszer

Elektronikus könyvtárrendszer

Nyomtatás

Sárkányfelügyelet (károsodástűrés felügyelete)

Információs rendszerek (ATA 46)

Digitális információk hagyományos tárolását, frissítését és kikeresésének módját biztosító egységek és komponensek (papír, mikrofilm, microfiche)

Légiforgalmi, információkezelő rendszerek és hálózati szerverrendszerek

Légi járműre vonatkozó általános információs rendszer

Fedélzeti információs rendszer

Karbantartási információs rendszer

Utásokra vonatkozó utastéri információs rendszer

Egyéb információs rendszer

3.5.3.6.4 Integrált moduláris repülőelektronika (ATA 42) és kabinrendszerek (ATA 44)

Integrált moduláris repülőelektronika (ATA 42)

Az integrált moduláris repülőelektronikai (Integrated Modular Avionics; IMA) modulokba jellemzően beépíthető funkciók többek között: Szivárgásszabályozás, légnyomás-szabályozás, szellőzés és levegőszabályozás, repülőelektronika és pilótafülke szellőzésének szabályozása, hőmérséklet-szabályozás, légiforgalmi kommunikáció, repülőelektronikai kommunikációs router, elektromos terhelésvezérlés, áramkör-megszakítás ellenőrzése, elektromos BITE-rendszer, üzemanyag-kezelés, fékezésszabályozás, kormánymű-szabályozás, futómű kibocsátása és behúzása, gumiabroncsnyomás-kijelzés, olajnyomás-kijelzés, fékhőmérséklet ellenőrzése stb.

Központi rendszer

Hálózati komponensek

Kabinrendszerek (ATA 44)

Az utasok szórakoztatását szolgáló, valamint a légi járművön belüli (kabinközi kommunikációs adatrendszer), illetve a légi jármű kabinja és a földi állomások (kabinhálózati szolgáltatás) közötti kommunikációt biztosító egységek és komponensek (hang-, adat-, zene- és képátvitel)

A kabinközi kommunikációs adatrendszer (pilótafülke/utaskísérő személyzet és a kabinrendszerek közötti csatlakozás)

A kabinhálózati szolgáltatást biztosító szerver, amely többek között a következő rendszerekhez csatlakozik: adat-/rádiókommunikáció, fedélzeti szórakoztató rendszer

A kabinhálózati szolgáltatás az alábbi funkciókat láthatja el: felszállás előtti/felszállási jelentésekhez való hozzáférés, e-mail-/intranet-/internet-hozzáférés, utasadatbázis

Utastéri központi rendszer

Fedélzeti szórakoztató rendszer

Külső kommunikációs rendszer

Utastéri tömegmemória-rendszer

Utastéri ellenőrzési rendszer

Egyéb kabinrendszer

3.6 Légi jármű hajtóművek, légcsavarok megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja: 233/299 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A diákok elsajátítják a hajtóművek működését leíró fizikai és hőtani törvényszerűségeket. Megismerkednek a dugattyús hajtóművek különböző fajtáinak a felépítésével és működési jellemzőivel. Elsajátítják a dugattyús motorok karbantartásának elméleti és gyakorlati fogásait. Megismerkednek a gázturbinás hajtóművek különböző fajtáinak felépítésével, működésével. Megtanulják a gázturbinás hajtóművek karbantartását és gyakorlatban is kipróbálhatják a legfontosabb lépéseket.

Megismerik a légcsavarok fizikáját és aerodinamikáját, valamint a légcsavarok fajtáit és jellemzőit. A gyakorlat során megtanulják a légcsavarok karbantartását.

3.6.1 Repülőgép hajtóművek tantárgy

171/206 óra

3.6.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatása során a diák:

Ismerje meg a hajtómű fogalmát

Ismerje meg a hajtóművek fejlődésének folyamatát, a hajtóművek különböző fajtáit, azok alkalmazásának műszaki, gazdasági és egyéb indokait, a vonóerő-keltés különféle módjait

Ismerje meg a hajtómű lehetséges elhelyezését a sárkányszerkezeten belül, a bekötési szerkezeteket, a terhelések felvételének erőjátékát

Ismerje meg a hajtóművekkel kapcsolatos fizikai törvényszerűségeket

Ismerje meg a dugattyús repülőgépmotorok fajtáit, felépítésüket, működésüket, jellemzőit

Ismerje meg a gázturbinás hajtóművek fajtáit, az egyes változatok sematikus működési vázlatát, a fejlődés irányát

Ismerje meg a gázturbinás hajtóművek fajtáit, felépítésüket, működésüket, jellemzőiket

Ismerje meg a repülőgép fedélzetén alkalmazott gázturbinás energiaközpontok feladatait, szerkezetüket és működésüket, szabályzásuk menetét, ellenőrzésüket

Munkába állásuk feltétele, hogy elsajátítsák a 1321/2014. EK. rendelet, III. mellékletében (66. rész) előírt ismereteket, képzettségük megfelelően az európai uniós előírásoknak.

Az elsajátított ismeretek alapján a 1321/2014. E. rendelet 66.A.70. Elismerési rendelkezések és 66.B.405. A nemzeti szakképesítésekre vonatkozó elismerési jelentés bekezdések alapján elismerhető legyen nevezett rendelet B1 végzettség alapismereti követelményének teljesítésé-ként.

3.6.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.6.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika: algebra, geometria

Fizika: hő- és áramlástan

Mechanika: statika, dinamika

Technológia: anyagok, alkatrészek

Gépelemek: alkatrészek

Elektrotechnika-elektronika: egyenáram, mágneses tér, váltakozó áram

3.6.1.4 A képzés órakeretének 40%-át kell gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) lebonyolítani.

3.6.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Alkalmazza a hőtani ismereteket.	Fizikai, hőtani ismeretek.	Teljesen önállóan	Nyitott az adott szakterület új eredményei, innovációi iránt. Törekszik azok megismerésére, és alkalmazására.	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Bemutatja a dugattyús hajtómű felépítését, működését, jellemzőit.	Ismeri a dugattyús hajtómű felépítését, működését, részletes jellemzőit.	Teljesen önállóan	Elfogadja és hitelesen közvetíti szakmája társadalmi szerepét, értékeit.	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Részletesen bemutatja a gázturbinás hajtómű felépítését, működését, jellemzőit.	Ismeri a gázturbinás hajtómű felépítését, működésének jellemzőit rendszer szinten	Teljesen önállóan	Folyamatos önképzésre törekszik. Önkritikus saját munkájával szemben.	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése

3.6.1.6 A tantárgy témakörei

3.6.1.6.1 Hajtómű alapismeretek és felosztásuk

Hajtóművekkel kapcsolatos alapfogalmak

Hajtóművek fejlődése

Hajtóművek felosztása

Hajtóművek elhelyezkedése

3.6.1.6.2 Alapfogalmak, állapotváltozások, hőtani alapok, körfolyamatok, hatásfokok

A molekulák hőmozgása, összefüggés a mozgásállapot és az energiatartalom közt

A hőmérséklet fogalma, mérése, egységei

A fajhő fogalma, fajtái, mértékegysége

A hőmennyiség fogalma, összefüggés az anyag és a fajhő között

Az állapotjelzők fogalma és köre

Az ideális gáz fogalma

Boyle–Mariotte-törvény

Az izobár-állapotváltozás, Gay-Lussac I. törvénye

Az izochor állapotváltozás, Gay-Lussac II. törvénye

Az univerzális gáztörvény (Clapeyron-egyenlet)

Az adiabatikus állapotváltozás és munkája

Az izoterm állapotváltozás és munkája

A politropikus állapotváltozás és munkája

Az állapotváltozások ábrázolása és összehasonlítása

A termodinamika I. főtétele

Az első főtétel megfogalmazása, a belső energia és a technikai munka

- Az első főtétel matematikai alakja
- Az első főtételből levonható következtetések
- A p-v diagram és értelmezése, munkafolyamatok ábrázolása
- Körfolyamatok ábrázolása a hőtan II. főtétele
- A T-S tengelyrendszer értelmezése
- Körfolyamatok ábrázolása p-v és T-S rendszerben
- A Carnot-körfolyamat felépítése, munkája és hatásfoka
- Az Otto-körfolyamat felépítése, munkája és hatásfoka
- A Diesel-körfolyamat felépítése, munkája és hatásfoka
- A Humphrey-körfolyamat felépítése, munkája és hatásfoka
- A II. főtétel különféle megfogalmazásai, a folyamatok megfordíthatóságának feltételei
- Gázok kiáramlása állandó nyomású térből
- A gáz energiataralmának állandósága
- Gáz kiáramlása kis nyomáskülönbség esetén
- Gáz kiáramlása nagy nyomáskülönbség esetén
- A kritikus nyomásviszony
- A kritikus sebesség
- A propulziós hatásfok
- A termikus hatásfok
- Az indikált hatásfok
- A mechanikai hatásfok
- Az effektív hatásfok
- A volumetrikus hatásfok

3.6.1.6.3 Dugattyús hajtóművek I.

- A két- és négyütemű motor működése
- Az Otto- és Diesel-motorok működése
- A motor indikátordiagramja, az indikált és effektív középnyomás
- Az indikált és effektív teljesítmény meghatározása a középnyomások és főméretek segítségével
- A fajlagos és effektív tüzelőanyag-fogyasztás
- A motorban felszabadult hő megoszlása, hasznosított és hulladékhő
- A teljesítménynövekedés igénye a repülés története során
- A repülőmotor formájával szembeni követelmények (futóműszár, légsavárvég, talajtáv és kilátás)
- Soros motorok, álló és lógóhengerrel
- Csillagmotorok, egy-, két- és többsoros kivitelben
- A boxer-motorok
- Csillag- és soros motorok házasításából származó motorok
- V-motor, a H, X, W és ellendugattyús motorok
- Forgattyús mechanizmus kialakítása
- A végtelen hosszú hajtórudas forgattyús mechanizmus dugattyújának útja, sebessége és gyorsulása
- A véges hajtórudas forgattyús mechanizmus dugattyújának útja, sebessége és gyorsulása
- A forgó és alternáló mozgásból ébredő erők
- Az egyhengeres motor tömegeroőinek kiegyenlítése
- A többhengeres motorok gyújtássorrendje és főtengelyének alakja
- A többhengeres soros motorok kiegyenlítése
- Egysoros csillagmotor kiegyenlítése
- A másodrendű tömegeroők különleges kiegyenlítése soros és csillagmotoroknál

A gáz és tömegeerők összegzése, az eredő dugattyúerő
 Az eredő dugattyúerő felbontása: rúderő, a normálerő, a tangenciál és radiálerő
 A tangenciál-erődiagram, az egyenetlenségi fok, a lendítőtömeg
 A dugattyú és dugattyúgyűrűk alakja, anyaga, igénybevétele
 A hajtórudak fajtái, a dugattyúcsapszeg, igénybevétele, alakja, anyaga
 A forgattyús tengely igénybevétele, alakja, anyaga
 A főcsap és a forgattyúcsap csapágyának kialakítása, sikló- és gördülőcsapágyak
 A henger feladata, anyaga, igénybevétele
 A léghűtésű henger hüvelye és hengerfeje
 A folyadékhűtés kialakítása: száraz- és nedvesperselyű hengerblokk
 A hengerfej és hüvely tömítése
 A forgattyús szekrény igénybevétele, anyaga készítésének módjai
 A soros és V-motor forgattyús szekrényének kialakítása és részei
 A csillagmotorok forgattyús szekrényének kialakítása és részei
 A négyütemű Otto-motor vezérlése
 A vezérlés formái: az alulvezérelt-oldalszelepelt, alulvezérelt-felülszelepelt és felülvezérelt-felülszelepelt vezérlés és elemei
 A szívó- és a kipufogószelep kialakítása, anyaga, hűtése
 A szeleprugók kialakítása, a simplex és duplex tekercsrugók, a hajtúrügő
 A szelepemelő töke kialakítása, a tolórúd és betéteinek szokásos megjelenése, a szelepemelő-himba alakja, anyaga és részei
 A repülőmotoroknál alkalmazott vezérlőbütykök eredete és alakja: tangenciális és meredek emelkedésű bütyök és mozgástörvényei
 A vezértengely alakja, meghajtása, csapágyazása és kenése
 A bütyköstárcsa alakja, a bütykök száma, módosítás a főtengety és a tárcsa közt
 A négyütemű Otto-motor keverékképzése
 A tüzelőanyagok összetétele, az elégéskor keletkező termékek
 A benzin-levegő keverék meggyulladásának, égésének és égési sebességének kérdései
 Elméleti és gyakorlati keverési arány, légfelesleg, normál, szegény és dús keverék
 Az elemi porlasztó szerkezete, a keverési arány matematikai kifejezése, az elemi porlasztó hibája fordulatszám-változás és magasságváltozás esetén
 A porlasztó kiegészítő berendezései: az alapgáz, a gyorsító, a takarékos, a magassági rendszer, A fordulatszám szerinti korrekció: a kiegyenlítő fűvóka és a fékfűvóka, a gyorsleállító a membrános permetezőporlasztó szerkezete és működése
 A benzinbefecskendezés elve, a befecskendező szivattyú és a porlasztó
 A befecskendező-szivattyú korrigálása a magasság, hőmérséklet és szívótér nyomás szerint
 A magasságkorrekció nélküli membrános és a magassági korrekcióval ellátott vivőlapátos tápszivattyú szerkezete és működése
 A repülőgépmotorok gyújtásrendszere
 Az akkumulátoros gyújtás elve, a megszakító, a gyújtótekercs, az elosztó működése
 A mágnesgyújtás szerkezete, működése: a forgótekercses, forgó erővonalvezetős és forgómágneses gyújtómágnes
 A gyújtógyertya szerkezete, hőértéke
 A gyújtáskapcsoló és a gyújtáskollektor szerelvényei: a gyújtókábel, kábelvégek és az árnyékolócső szerkezete

3.6.1.6.4 Dugattyús hajtóművek II.

A repülőgépmotorok kenésrendszere

- a szárazkarakterű kenésrendszer felépítése
- a külső olajrendszer elemei
- a fogaskerékes olajszivattyú működése, a be- és visszaszállító-szivattyúk közötti különbség
- a motor belső olajrendszerének kialakítása
- az olajhűtő szerkezete: csöves, bordás-csőves és méhsejt szerkezetű hűtők
- az olajhűtő elhelyezése a repülőgépsárkányban
- az olajtartály alakja, térfogata, anyaga és a benne elhelyezett elemek
- a repülőgépmotor indítása

Az indítás feltételei

- a kézi, az elektromotoros, a sűrített levegős és a tehetetlenségi indítás
- az indítógyújtás: a kézi indítómágnes, az indítótekercs kis- és nagyfeszültségű kiemenettel
- a keverékdúsítás eszközei: befecskendezés a szívócsőbe, a sűrítőházba, az indító benzín-sűrített levegős palack

A repülőgépmotor hűtése

- közvetlen vagy léghűtés: a henger és hengerfej hűtőbordáinak kialakítása, elhelyezése
- a terelőlemezek szerepe, a levegőbevezető-csatorna kialakítása, a motorburkolat és elemei
- a hűtés módja és a motorteljesítmény összefüggése, a hűtőfolyadék összetétele, a zárt hűtőrendszer alkalmazásának okai
- a közvetett vagy folyadékűtés rendszere, elemei és működése, a folyadékszivattyú, a gőzleválasztó, a hűtőradiátor és a kiegyenlítőtartály a kettőszeleppel

A repülőgépmotor fel- és túltöltése

- a motor teljesítményének csökkenése a repülési magasság növekedése esetén, a csökkenés oka
- a fel- és túltöltés kritériumai, a túltöltés korlátai
- a feltöltött motor teljesítményének változása, a változás okai
- a fel- és túltöltés eszközei, a többsebességű és fokozat nélküli feltöltők
- dugattyús repülőgépmotor üzemeltetése és ellenőrzése
- a dugattyús repülőmotor teljesítményét meghatározó paraméterek
- a motorpróba lépései és végrehajtása, a teljesítményt és a működőképességet jelző paraméterek
- a dugattyús repülőgép-hajtómű karbantartásának rendszerei
- az olajcsere, a hűtés és a gyújtás karbantartása, a keverékképző rendszer elemeinek ellenőrzése és karbantartása, a motor felfüggesztésének és vezérlésének ellenőrzése, a téli-nyári átállás
- a segédberendezések szabályozása

3.6.1.6.5 Gázturbinás hajtóművek I.

Történeti áttekintés

- a fejlődés útja, iránya és tényezői
- a gázturbinás sugárhajtóművek fajtái: egytengelyű-egyenáramú, többtengelyű-többáramú és légcsaváros gázturbinák
- a tolóerő és a tengelyteljesítmény növelésének korlátai
- a sugárhajtómű jellemző keresztmetszetei és azok jelölése

- a sugárhajtómű ideális munkafolyamata, a körfolyamat hasznos munkája, termikus hatásfoka, a sűrítési viszony
- a körfolyamat munkája, mint a turbinamunka és kompresszormunka közti különbség
- a munkaterület növelése víz befecskendezésével és utánégetéssel
- a valóságos sugárhajtómű munkafolyamata, a veszteségek okai
- az egytengelyű-egyáramú gázturbinás sugárhajtómű sebességi, magassági és fojtási jelleggörbéje
- a jelleggörbék kiterjesztése a kétáramú sugárhajtóművekre

A szívócső

- a szívócső feladata, a levegő állapotváltozása a szívócsőben
- a hangsebesség alatti szívócső szerkezete, működése
- a hangsebesség feletti szívócső kialakítása és működése

A kompresszor

- a kompresszor működésének fizikai alapjai
- a kompresszorok fajtái: centrifugál- és axiálkompresszor
- a centrifugálkompresszor szerkezete, sebességi háromszögei és nyomásviszonya a veszteségek tükrében
- az axiálkompresszor-fokozat működése az előterelő lapátkoszorúval
- a sokfokozatú axiálkompresszor működési és geometriai sajátosságai
- a nyomásviszony értéke a fokozat nyomásviszonyának függvényében
- az instabil üzem és megakadályozásának eszközei
- a kompresszorok jelleggörbéjének felépülése, értelmezése
- az axiálkompresszor forgórészének sémái, a forgórész és a lapátózás kialakítása, a csapágyazás, a kompresszorház kialakításának lehetőségei és technológiája

Tüzelőterek és az utánégetőtér

- a tüzelőtér és a porlasztó üzemi követelményei
- A tüzelőterek fajtái: csöves, gyűrűs és csöves-gyűrűs tüzelőterek és szerkezeti elemek
- a porlasztók szerkezete és működése: egy- és kétkamrás, egy- és kétnyílású porlasztók
- a lángstabilizátor szerepe, működése és kiviteli formái
- az utánégetés feltételei, az utánégetőtér szerkezeti kialakítása, a hűtés és rezgéselapítás
- a tüzelőtér hidraulikus és hőveszteségei

Turbinák

- a turbina működésének fizikai alapjai
- a turbinák fajtái: axiális és radiális, egy- és többfokozatú turbinák
- a turbinafokozat sebességi háromszögei, a reakciófok, az expanzióviszony, a veszteségek fajtái és eredetük
- a többfokozatú turbinák alkalmazásának oka, vázlatos felépítésük, geometriai viszonyaik
- a szabadturbinák és kapcsolatuk a légsavarral vagy a forgószárnyal

Fűvócsövek és sugárfékek

- a fűvócső kialakítása, szerkezeti elemei és működése, állapotjelzők a fűvócső egyes keresztmetszeteiben
- a merev fűvócső alakjai, gyártási és ellenőrzési szempontjai
- az állítható fűvócsövek fajtái, szerkezetük, alkalmazásuk indoka

- a sugárfékek működésének alapja, az egyes sugárféktípusok szerkezete és működése
- forgórész csapágyazása, kenése, hűtése, tengelyek kapcsolata a hajtómű-forgórész csapágyazása: támaszos és konzolos séma
- a csapágyház kialakítása és a kenés különleges követelményei, az ennek megfelelő szerkezet, a hűtőlevegő vezetése a lapátokban és a tárcsákon a forgó és az állórész közötti felületek tömítése: a labirint és a kerámiatömítések
- a kompresszor és a turbinatengely összekapcsolásának módjai: bordás-menetes és bordás-szférikus tengelykapcsolók
- gázturbinák tüzelőanyag-rendszere a gázturbinás hajtómű tüzelőanyag-rendszerével szemben támasztott követelmények
- a turbina és a kompresszor teljesítménygörbéje, az üzemi pont
- a hajtómű tüzelőanyag-rendszerének vázlata, a rendszerben alkalmazott centrifugáltáp nagynyomású ferdetárcsás és fogaskerekes szivattyúk szerkezete és működése

3.6.1.6.6 Gázturbinás hajtóművek II.

Hajtómű-szabályozó berendezések blokk-sémája, szabályozó és szabályozott tényezők

- a közvetlen, statikus tüzelőanyag-szabályzó rendszer és hibái
- a közvetett, visszacsatolás nélküli (astatikus) tüzelőanyag-szabályzó rendszer és hibái
- a közvetett, merev visszacsatolású tüzelőanyag-szabályzó és hibái
- a közvetett, rugalmas visszacsatolású (izodrom) tüzelőanyag-szabályzó rendszer és működése
- az állandó nyomáskülönbségű tüzelőanyag-szabályzó rendszer és működése
- a tüzelőanyagszabályzó-rendszer kiegészítő elemei: a gyorsulásszabályzó-automata, a magassági szabályzó berendezés, a fordulatszám-határoló szerkezete és működése
- a rendszer ellenőrzése, szabályzása

Kenési rendszerek

- a kenés feladata és a feladatnak megfelelő kenőanyagok
- a kenésrendszer kialakítása: nyitott és zárt, cirkulációs és rövidre zárt cirkulációs rendszer
- az alkalmazott elemek: szivattyú, szivattyútömb, szűrők, centrifugál-levegőkiválasztó, centrifugál-szellőző feladata, szerkezete, működése
- a levegő-olaj és a tüzelőanyag-olajhűtő szerkezete, működése
- az olajtartály szerkezete, elemei
- a rendszer ellenőrzése, szabályzása és karbantartása

Indítási rendszerek

- az indítás nyomotékviszonyai és szakaszai
- az indítóberendezés alkalmazásának szükségessége, indítóberendezések fajtái
- az elektromos indítás
- a gázturbinás merevtengely-indítóeszközök
- a sűrítettlevegős indítóberendezés, a sűrített levegőt előállító fedélzeti gázturbina
- az indító-tüzelőanyagszabályzó rendszer
- az indítógyújtás berendezései, működése
- az indítófűvóka és a gyertya elhelyezése a hajtómű tüzelőterében
- az indítórendszer ellenőrzése, karbantartása és szabályzása

Lvegőrendszerek

Gyújtási rendszerek

Teljesítményfokozó rendszerek

3.6.2 Légsavarak, közlőművek tantárgy

62/93 óra

3.6.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja, hogy a tanuló megismerje a merev és állítható légsavar üzemével kapcsolatos sajátosságokat, a légsavar reduktor alkalmazásának szükségességét, a légsavarállító rendszereket és a berendezések szerkezetét, működését, ellenőrzését és karbantartását.

Megismeri a légsavar üzemének hatását a motor működésére, megtanulja, hogy miért szükséges a légsavarmeghajtás módosítása, a légsavarlapát beépítési szögének megváltoztatása és megismerkedik az ezt végző szabályozó szerkezetével és működésével.

Megismeri a dugattyús-légsavaros repülőgép-hajtóművek karbantartásának lehetőségeit, a lehetőségek alapján kidolgozott karbantartási rendszereket, azok eszközeit és a karbantartás végrehajtásának technológiai és anyagi feltételeit

A légijármű-szerelő szakképesítés Szakmai és Vizsgáztatási Követelményei behatárolják azt az ismeretanyagot, amit a tanulónak a sikeres vizsgához összefüggéseiben el kell sajátítania, és amelyek ismerete a szakma gyakorlásához feltétlenül szükséges.

Fontos, hogy a követelményrendszer témakörei egységes formában egymásra épüljenek és a többi ismerettel, valamint a szaktantárgyakkal kapcsolatot alkotó, nélkülözhetetlen összefüggéseket is megvilágítsa.

Munkába állásuk feltétele, hogy elsajátítsák a 1321/2014. EK. rendelet, III. mellékletében (66. rész) előírt ismeretekkel, képzettségük megfeleljen az európai uniós előírásoknak.

Az elsajátított ismeretek alapján a 1321/2014 EK. rendelet 66.A.70. Elismerési rendelkezések és 66.B.405. A nemzeti szakképesítésekre vonatkozó elismerési jelentés bekezdések alapján elismerhető legyen nevezett rendelet B1 végzettség alapismereti követelményének teljesítéseként.

3.6.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.6.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika: algebra és geometria

Mechanika: erő, erőrendszerek, testek egyensúlya

Gépelemek-géptan: tengelyek, csapágyazások, hajtások

Aerodinamika és repüléselmélet: légerők keletkezése

Repülőgép-hajtóművek: teljesítmény, nyomaték

Hajtóművek és rendszereinek karbantartási gyakorlata

3.6.2.4 A képzés órakeretének 0%-át kell gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) lebonyolítani.

3.6.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Alkalmazza a légszavarak aerodinamikáját.	Ismeri a légszavar aerodinamikáját.	Teljesen önállóan	Nytott az adott szakterület új eredményei, innovációi iránt, törekszik azok megismerésére, megértésére és alkalmazására. Elfogadja és hitelesen közvetíti szakmája társadalmi szerepét, értékeit. Folyamatos önképzésre törekszik. Önkritikus saját munkájával szemben.	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Prezentálja a jellemző légszavarkialakítások kiviteleit, jellemzőit.	Ismeri a légszavarkialakítások kivitelei jellemzőit.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Elsajátítja a légszavarak állításának és meghajtásának módjait	Ismeri a légszavarak állításának és meghajtásának módjait.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Alkalmazza a légszavarak jégtelenítéséről, karbantartásáról megszerzett ismereteit.	Ismeri a légszavarak jégtelenítésének módjait és karbantartásának előírásait.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése

3.6.2.6 A tantárgy témakörei

3.6.2.6.1 Légszavarak aerodinamikája

- A légszavar feladata
- A propulziós vontatás fogalma
- A légszavar geometriai jellemzői
- A légszavar elvi kialakítása
- A légszavar működésének elmélete
- A merev légszavar hátránya
- Állítható légszavarak üzemi helyzetei

3.6.2.6.2 Légszavarak szerkezeti kialakítása

- A légszavar részei
- A lapátok kialakítása, anyaga, ellenőrzése
- A légszavaragy feladata, fajtái
- A légszavaragyak szerkezete

3.6.2.6.3 Légszavar állítása, meghajtása

- A légszavar állításának módjai: kézi, elektromos és hidraulikus állítás, az egyenes és fordított hidraulikus rendszer
- A légszavarylápátra ható lég- és tömegerők, az állandó fordulatszámú automatikus légszavar
- A hidraulikus légszavarállító és -szabályzó automata szerkezete és működése
- A légszavar fordulatszámát csökkentő reduktor alkalmazásának oka, homlokkerekes és bolygóműves reduktor szerkezet

3.6.2.6.4 Légsavar jégtelenítése, karbantartása
Szinkronizáló és szinkronfázis berendezés
Folyadékös és elektromos jégmentesítő készülékek
Statikus és dinamikus kiegyensúlyozás
Lapátnyomvonal ellenőrzése
Lapátsérülések, erózió, korrózió, ütközési sérülések, rétegleválás felmérése
Légsavargondozási -javítási tervek, üzemidő nyilvántartása
Légsavar és hajtómű járatása
A légsavar konzerválása és dekonzerválása

3.7 Légi közlekedési jogszabályok és humán faktor megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

72/62 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulók megismerik a légi járművek karbantartására vonatkozó speciális nemzetközi és nemzeti jogszabályokat. Megismerkednek a humán faktor szerepével, és megtanulják, hogyan befolyásolja a humán faktor a légi jármű-karbantartás területén dolgozókat, továbbá, hogy melyek a légi alkalmasság legfontosabb szempontjai, s hogy munkájukkal hogyan járulnak hozzá a biztonságos légi közlekedéshez.

3.7.1 Légi közlekedési jogszabályok tantárgy

36/31 óra

3.7.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja, hogy a tanulók megismerjék a munkájukhoz kapcsolódó nemzetközi (ICAO, EASA) és nemzeti (HGCAA) szervezeteket és hatóságokat, megismerjék és alkalmazzák ezek aktuális előírásait, követelményeit a légi járművek karbantartására, a kezdeti, illetve a folyamatos légi alkalmasság biztosítására, a jóváhagyott karbantartó szervezetek működésére, a repülőgép-karbantartás minőségi tanúsítóinak elméleti és gyakorlati képzettségére vonatkozóan. További cél, hogy megismerjék a kereskedelmi légi szállítás nemzetközi előírásait, a légi jármű tanúsítási folyamatát és az ehhez szükséges dokumentumokat, valamint használni tudják a karbantartási dokumentációkat.

Munkába állásuk feltétele, hogy elsajátítsák a 1321/2014. EK. rendelet, III. mellékletében (66. rész) előírt ismeretekkel, képzettségük megfeleljen az európai uniós előírásoknak.

Az elsajátított ismeretek alapján a 1321/2014. EK rendelet 66.A.70. Elismerési rendelkezések és 66.B.405. A műszaki szakképesítésekre vonatkozó elismerési jelentés bekezdések alapján elismerhető legyen, nevezett rendelet B1 végzettség alapismereti követelményének teljesítésésként.

3.7.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.7.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Történelem: legújabbkor technikatörténete, nemzetközi szervezetek története, az Európai Unió története

Magyar irodalom: szövegértés

3.7.1.4 A képzés órakeretének 0%-át kell gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) lebonyolítani.

3.7.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Eligazodik a munkáját érintő európai uniós jogszabályi környezetben.	Jogszabályokban használt fogalmak ismerete.	Teljesen önállóan	Szabálykövetés Önállóság A norma és helyzetismereten alapuló normaválasztás	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Eligazodik a munkáját érintő magyar jogszabályi környezetben.	Jogszabályokban használt fogalmak ismerete.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Megfelelően használja a légi járművek karbantartásához használt dokumentumokat.	ATA 2200, ISPEC 2200 szabványok ismerete.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Helyesen tölti ki a légi járművek karbantartásához használt dokumentumokat.	Szakmai kifejezések ismerete.	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése

3.7.1.6 A tantárgy témakörei

3.7.1.6.1 Jogszabályok

Chicagói Egyezmény

A Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) szerepe

A JAA szervezete, tevékenysége

Az Európai Unió jogrendszere

A 2002-es Lisszaboni Szerződés

Az EASA szerepe, tevékenysége

A tagállamok szerepe

A 216/2008. EK rendelet a repülésbiztonságról és a környezetvédelemről (alaprendelet)

A 748/2012. EK rendelet a kezdeti légi alkalmasságról

A 1321/2014. EK rendelet a folyamatos légi alkalmasság fenntartásáról

Az EASA kapcsolata más légügyi hatóságokkal

3.7.1.6.2 Tanúsító személyek – karbantartás

Tanúsítói kategóriák: A, B1, B2, B3, C és jogosultságaik

A tanúsítói engedély megszerzésének feltételei

A tanúsítói engedély kiadása, meghosszabbítása, visszavonása

Alapismereti követelmények

Szakmai tapasztalati követelmények

Típusképzés

Hatósági eljárások

Nemzeti szakképzések elismerése

Megkövetelt alapismeretek:

Ismeretszintek
Tantárgyi modulok
Alapvizsgaszabvány
Típus tanfolyam és vizsga
Légijármű-karbantartói engedély

3.7.1.6.3 Jóváhagyott karbantartó szervezetek

Jóváhagyott karbantartó szervezet követelményei:

Létesítményekkel szembeni követelmények

Személyi feltételek

Felszerelések, szerszámok, anyagok

Komponensek átvétele

Karbantartási dokumentációk

Karbantartás tanúsítása

Karbantartási nyilvántartások

Események bejelentése

Biztonság- és minőségpolitika, karbantartási eljárások és minőségbiztosítási rendszer

Karbantartó szervezet kézikönyve (MOE).

A szervezet jogosultságai

Hatósági eljárások

Üzemképességi bizonyítvány (EASA FORM 1) használata karbantartáshoz

3.7.1.6.4 EU OPS – Kereskedelmi célú légi fuvarozás

Légijármű-üzemeltetői bizonyítványok

Az üzemeltető köteleességei

A légi járművön tartandó dokumentumok

A légi járművön feltüntetendő jelzések (jelölések)

3.7.1.6.5 Légi járművek tanúsítása

Általánosságok:

Tanúsítási szabályok: pl. EACS 23/25/27/29

748/2012. EK rendelet

Típusalkalmassági bizonyítvány

Kiegészítő típusalkalmassági bizonyítvány

Tervező cég/gyártóüzem jóváhagyása

Dokumentumok:

Légialkalmassági bizonyítvány

Lajstromba vételi bizonyítvány.

Zajbizonyítvány

Tömegjegyzőkönyv

Rádióengedély és jóváhagyás

3.7.1.6.6 Folyamatos légi alkalmasság

Műszaki követelmények:

Kötelezettségek

Felelősség

Események jelentése

Folyamatos légi alkalmasság fenntartása

Folyamatos légi alkalmasság fenntartásával kapcsolatos feladatok

Karbantartási program

Légialkalmassági utasítások
Légialkalmasság fenntartásának nyilvántartása
Fedélzeti műszaki naplózási rendszer
Karbantartási szabványok
Karbantartási dokumentáció
Karbantartás végrehajtása
A légi jármű meghibásodásai
Komponensek
Beépítés
Komponensek karbantartása
Korlátozott üzemidejű komponensek
Üzemkész komponensek ellenőrzése
Karbantartó szervezet
Karbantartó szervezet kézikönyve
Létesítmények
Személyi feltételek
Tanúsító személyek
Komponensek, felszerelések, szerszámok
Karbantartási dokumentáció
Karbantartási nyilvántartások
Szervezet jogosultságai
Változások a jóváhagyott karbantartó szervezetnél
Légialkalmasság-irányító szervezet:
Kézikönyv a légialkalmasság-irányításához
Létesítmények
Személyi feltételek
A folyamatos légialkalmasság fenntartásának irányítása
Dokumentáció
Légialkalmassági felülvizsgálat
Szervezet jogosultságai
Minőségbiztosítási rendszer
Nyilvántartások vezetése.
Szabálytalanságok
Üzembehelyezési bizonyítvány (CRS).
Légialkalmassági felülvizsgálati bizonyítvány.
Illetékes hatóság eljárásai
Illetékesség
A légialkalmasság fenntartása
Karbantartó szervezet.
Légialkalmasság-irányító szervezet
EASA FORM 1 (CRS)

3.7.1.6.7 Karbantartásokra érvényes nemzeti és nemzetközi előírások
Karbantartási programok, karbantartási ellenőrzések és felülvizsgálatok.
Alap felszerelési lista, minimálisan felszerelési lista, kiszolgálási eltérési lista.
Légialkalmassági utasítások.
Karbantartási közlemények, gyártói karbantartási információk.
Módosítások és javítások.
Karbantartási dokumentáció: karbantartási kézikönyvek, szerkezetjavítási kézikönyv, ké-
pes alkatrész-katalógus.

Légialkalmasság fenntartása.

Berepülések; ETOPS, karbantartási és kiszolgálási követelmények.

Minden időjárási körülmény melletti üzemelés, 2/3 kategóriás üzemelés és minimális felszerelési követelmények.

3.7.2 Humán faktor tantárgy

36/31 óra

3.7.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának célja, hogy a tanulók megismerjék a munka közben figyelembe veendő és a munkát befolyásoló emberi tényezőket, az emberi teljesítmény korlátait, az emberi tényező szociológiai összetevőit, a teljesítményt befolyásoló tényezőket és a fizikai környezet munkavégzést befolyásoló hatásait. Megtanulják felismerni a feladatok közötti különbségeket, elsajátítsák a csoportkommunikációt, megértsék a naprakész dokumentálás fontosságát, megismerjék az emberi hibákat és a légijármű-karbantartással járó munkahelyi veszélyeket. További cél, hogy a tanulók megszerezzék a 1321/2014. EK-rendelet III. mellékletében (66. rész) előírt ismereteket, képzettségük megfeleljen az európai uniós előírásoknak, illetve, hogy az elsajátított ismeretek a 1321/2014. EK-rendelet 66.A.70. Elismerési rendelkezések és 66.B.405. A műszaki szakképesítésekre vonatkozó elismerési jelentés című bekezdései alapján elismertethetők legyenek a rendelet B2 végzettségének alapismereti követelményei teljesítéseként.

3.7.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.7.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Gépészeti alapismeretek, biológia

3.7.2.4 A képzés órakeretének 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.7.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Felismeri az emberi tényező fontosságát a légijármű-karbantartás területén.	Az emberi hibák, a „Piszkos 12” és a védőhálók	Teljesen önállóan		
Használja az emberi hibákról információt gyűjtő rendszert.	A MEDA rendszer kezelése	Teljesen önállóan	Szabálykövetés Önállóság Norma és helyzetismereten alapuló normaválasztás	Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése
Tudatosítja, hogy munkája során a légi közlekedés biztonsága a legfontosabb.	A karbantartó szervezet biztonságpolitikája	Teljesen önállóan		Digitális tartalmak keresése, böngészése, szűrése, felhasználása és rendszerezése

3.7.2.6 A tantárgy témakörei

3.7.2.6.1 Általánosságok

Az emberi tényezők figyelembevételének szükségessége
Emberi tényezőkre/emberi hibára visszavezethető események
Murphy törvénye

3.7.2.6.2 Az emberi teljesítmény és korlátai

Látás
Hallás
Információfeldolgozás
Figyelem és észlelés
Emlékezet
Klausztofóbia és fizikai hozzáférhetőség

3.7.2.6.3 Szociálpszichológia

Az egyén és a csoport felelőssége
Motiváció és demotiváció
Csoportnyomás
„Kulturális” érdekeltség (környezet)
Csapatmunka
Irányítás, felügyelet és vezetés

3.7.2.6.4 A teljesítményt befolyásoló tényezők

Kondíció/egészség
Stressz: otthoni és munkahelyi
Időhiány és határidők
Munkaterhelés: túl nagy és túl kicsi
Alvás és fáradtság, többműszakos munkavégzés
Alkohol, gyógyszerek, kábítószer

3.7.2.6.5 Fizikai környezet

Zaj és füst
Megvilágítás
Klíma és hőmérséklet
Mozgás és rezgés
Munkahelyi környezet

3.7.2.6.6 Feladatok

Fizikai munka
Rutinfeladatok
Vizuális ellenőrzés
Bonyolult rendszerek

3.7.2.6.7 Kommunikáció

A csoporton belüli és a csoportok közötti kommunikáció
Munka naplózása és nyilvántartása
Naprakészség, aktualitás
Információk terjesztése

3.7.2.6.8 Emberi hibák
Hibamodellek és hibaelméletek
Hibatípusok karbantartási munkáknál
A hiba következményei (balesetek)
Hibák elkerülése és kezelése

3.7.2.6.9 Munkahelyi veszélyek
Veszélyek felismerése és elkerülése
Vészhelyzetek kezelése
Piktogramok használata

4 RÉSZSZAKMA

—

5 EGYEBEK

TARTALOM

1 A SZAKMA ALAPADATAI.....	1
2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA.....	1
3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA.....	7
3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület.....	7
3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy 18/18 óra.....	7
3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület (technikus szakmák esetén).....	9
3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 62/62 óra.....	9
3.3 Műszaki alapozás megnevezésű tanulási terület.....	13
3.3.1 Villamos alapismeretek tantárgy 288/288 óra.....	13
3.3.2 Gépészeti alapismeretek tantárgy 270/270 óra.....	16
3.4 Légijármű karbantartási alapok megnevezésű tanulási terület.....	21
3.4.1 Műszaki rajz tantárgy 36/36 óra.....	21
3.4.2 Gépelemek – mechanika tantárgy 270/234 óra.....	23
3.4.3 Technológiai alapismeretek tantárgy 108/108 óra.....	31
3.4.4 Vezérléstechnika tantárgy 270/252 óra.....	36
3.5 Repülőgépek, helikopterek aerodinamikája, szerkezete és rendszerei megnevezésű tanulási terület.....	39
3.5.1 Aerodinamika és repüléselmélet tantárgy 72/93 óra.....	39
3.5.2 Repülőgép-szerkezettan és rendszerismeret tantárgy 217/264 óra.....	43
3.5.3 Repülőgép villamossági rendszerek tantárgy 186/202 óra.....	50
3.6 Légijármű hajtóművek, légcsavarok megnevezésű tanulási terület.....	54
3.6.1 Repülőgép hajtóművek tantárgy 171/206 óra.....	54
3.6.2 Légcsavarok, közlóművek tantárgy 62/93 óra.....	61
3.7 Légiközlekedési jogszabályok és humán faktor megnevezésű tanulási terület.....	64
3.7.1 Légi közlekedési jogszabályok tantárgy 36/31 óra.....	64
3.7.2 Humán faktor tantárgy 36/31 óra.....	68
4 RÉSZSZAKMA.....	70
5 EGYEBEK.....	70