

JÓZSEF ATTILA TUDOMÁNYEGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

U T M U T A T Ó

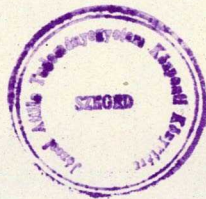
fizikus szak

S z e g e d

1970

SZTE Egyetemi Könyvtár
Egyetemi Gyűjtemény
2

HELYBEN
OLVASHATÓ



C 16509

SZTE Egyetemi Könyvtár



J000909385

U T M U T A T Ó

a fizikus hallgatók számára

A k é p z é s i c é l

A természettudományi karokon folyó fizikus képzés célja olyan marxista világnézetű szakemberek képzése, akik szilárd elméleti alapismeretekkel és a szakmai munka megkezdéséhez nélkülözhetetlen gyakorlati készségekkel rendelkeznek szaktudományuk terén az ellenőrző, műszaki fejlesztő és tudományos kutató, laboratóriumi munkában, s olyan technológiai áttekintésre tettek szert, amelynek alapján a népgazdaság különböző területein a termelő munkában is helytállhatnak.

Á l t a l á n o s t u d n i v a l ó k

1. A tanulmányi idő 5 év (10 félév).

2. A tanévbeosztást a József Attila Tudományegyetem tanulmányi- és vizsgaszabályzatának 5. pontja értelmében tanévenként a rektor állapítja meg.

A félév szorgalmi időszaka általában 14 hét.

3. A dékán egyes hallgatóknak engedélyt adhat arra, hogy a III. évfolyamtól kezdve a szükségleteket és a személyi adottságokat figyelembe véve szakjuknak megfelelő általános képzéstől eltérő speciális terv szerint folytassanak tanulmányokat annak érdekében, hogy szakjuk valamely részterületén elmélyültebb képzésben részesülhessenek. Ezt a speciális képzettséget az oklevélen fel kell tüntetni. A dékán ez irányú döntését az illetékes szakbizottság véleményének meghallgatása után hozza meg. Az ilyen engedély azonban legfeljebb az érintett évfolyam létszámának 10 %-a számára adható. E hallgatók speciális tanulmányainak tervét a dékán hagyja jóvá. E speciális tárgyakból a

hallgatók részére nem szükséges tanrendszerű előadásokat és gyakorlatokat tartani, a szakirodalom önálló tanulmányozása és a tanszék oktatói mellé beosztva végzett gyakorlati munka útján is.

4. Az egyetemi tanulmányokkal kapcsolatos főbb intézkedések, illetve rendeletek (jogsabályok) megtalálhatók "Az egyetemekre, oktatókra és a hallgatókra vonatkozó jogsabályok" c. gyűjteményben (Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1969. Ára: 16,50 Ft), illetve az ezekre alapozott, a József Attila Tudományegyetemen érvényes szabályzatokban.

I. T a n t e r v

A szakra előírt tantárgyakat, azoknak a 10 tanulmányi félévre való elosztását, illetve heti óraszámát, a hozzájuk tartozó beszámolási módokat (kollokvium, záróvizsga, gyakorlati jegy, beszámoló, szigorlat) a táblázat tartalmazza.

A táblázat a rovatában szerepel az előírt tárgyak megnevezése, a táblázat elejére csoportosítva az általánosan kötelező tárgyakat. A b rovatban a római számok az évfolyamokat, az arab számok a tanulmányi féléveket jelentik; az egyes féléveknél feltüntetett számok az adott sorban megnevezett tárgy félévi heti elméleti + gyakorlati óraszámát jelentik. A táblázat c, illetve d rovatában szereplő számok azt a félévet jelentik, amelynek végén az adott tárgyból a hallgatóknak kollokviumot, illetve záróvizsgát kell tennie. Hasonló jelentésük a gyakorlati jegyek vonatkozásában az e, illetve a beszámolók tekintetében az f rovatban feltüntetett számok. Végül a g rovat szemlélteti a tárgynak a képzési idő alatti összes óraszámát.

FIZIKUS SZAK

T á r g y	I.		II.		III.		IV.		V.		Koll.	Záró- vizsg.	Gyak.j.	Beszámoló	Össz- órasz.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.					
Dialektikus materializmus			2+0	2+0									3.,4.		56
Történelmi materializmus					2+0										28
Politikai gazdaságtan	2+0	2+0										2.	1.,2.		56
Tudományos szocializmus							2+0	2+0				8.	7.,8.		56
Speciálkollégium marxizmus- leninizmusból									2+0	2+0				8.,9.	56
Kísérleti fizika	4+2	4+2	4+2	4+2							1-3.		1-4.		336
Gyakorlati elektromosságtan					2+0	2+0	2+0	2+0			5.,7.				112
Kísérleti atom- és mole- kulafizika						2+0					6.				28
Spektroszkópia							2+0				7.				28
Vákuumfizika							2+0								28
Fizikai mérőműszerek				2+0							4.				28
Fizikai laboratórium			0+5	0+5	0+8	0+8	0+10	0+10					3-6.		644
Műhelygyakorlat	1+3												1.		56
Mechanika			2+1	4+2							3.,4.		3.,4.		126
Elektrodinamika, optika, relativitáselmélet					3+2	2+1					5.		5.		112
Termodinamika					2+0						5.				28
Statisztikai mechanika						2+0									28
Kvantummechanika						3+2	3+0				6.,7.		6.		112
Molekulafizika							2+2				7.				56
Szilárdtestfizika								2+1			8.				42
Atommagfizika								2+1			8.				42
Sugárzáselmélet										2+0					28
Analízis	3+2	3+2	2+2	2+2	2+1	2+1					3-5.	2.	1-6.		336
Algebra és geometria	3+2	3+2									1.,2.		1.,2.		140
Valószínűségszámítás					2+2						5.		5.		56
Vektoranalízis			2+1										3.		42
Ábrázoló geometria és műszaki rajz		1+2											2.		42

T á r g y	I.		II.		III.		IV.		V.		Koll.	Záró- vizsg.	Gyak.j.	Beszámoló	Össz- órasz.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.					
a	b										c	d	e	f	g
Számítógépek programozása										2+0	9.				28
Kristálytan			1+2								3.		3.		42
Kémia	2+3	2+3											1.,2.		140
Speciálkollégium							2+0	2+0	4+0	4+0				7-10.	168
Fizikai szeminárium							0+1	0+1	0+2	0+2			7-10.		84
Diplomamunka									0+14	0+20					476
	15+12	15+11	13+13	14+11	13+13	13+12	15+13	12+13	10+16	4+22			124+136		
	27	26	26	25	26	25	28	25	26	26	Összóra:		260		
Vizsgaszám	2	4	4	3	6 ^{xx}	2	5 ^{xx}	3	1	-			30		
Szigorlat	-	-	-	1	1	1	-	1	1	-			5		
Összesen:	2	4	4	4	7	3	5	4	2	-			35		
Gyakorlati jegy	6	6	7	5	4	3	2	2	1	1			37		
Félévenkénti óraszám	210	210	182	196	182	182	210	168	140	56					1736
	+168	+154	+182	+154	+182	+168	+182	+182	+224	+308					+1904
	378	364	364	350	364	350	392	350	364	364			Összesen:		3640

Szigorlatok: Kísérleti fizika I. a 4.félév végén
Dialektikus és történelmi materializmus az 5.félév végén
Elméleti fizika I. a 6.félév végén
Kísérleti fizika II. a 8.félév végén
Elméleti fizika II. a 9.félév végén

Külső szakmai gyakorlatok: A II.év után 3 hét szakmai gyakorlat/laboránsi munkakörben/.
A III.év után 3 hét szakmai gyakorlat /technikusi munkakörben/.
A IV.év után 4 hét szakmai gyakorlat/gyakornoki munkakörben/.

Tanulmányi- és vizsgakötelezettségek

a) A marxizmus-leninizmus tantárgyakra vonatkozó megjegyzések

A Politikai gazdaságtan, a Dialektikus és történelmi materializmus és a Tudományos szocializmus tárgyakból félévenként 3-4 alkalommal - a hallgatók számára nem kötelező jelleggel - bevezető, illetve összefoglaló előadásokat kell tartani.

A marxizmus-leninizmus tárgyaknál szereplő heti 2+2 órá speciális kollégium keretében meghirdetett tárgy felvétele is kötelező.

b) Az idegennyelvi vizsgakötelezettség

A hallgató legkésőbb a 4. félév végéig orosz nyelvből, illetve a 8. félév végéig második idegen nyelvből záró nyelvizsgát köteles tenni. A nyelvizsgára a felkészülés lehetőségét az egyetem szervezett keretek között biztosítja. A záróvizsga eredményes letétele után - más fakultatív tárgyakhoz hasonlóan - az egyetem további idegen nyelv tanulásához is szervezett lehetőséget biztosít.

c) A testnevelésre vonatkozó előírások

A hallgató egyetemi tanulmányi ideje alatt 112 óra igazolt testnevelési foglalkozáson köteles részt venni. Az egyetem a Testnevelési Tanszéken keresztül gondoskodik a testnevelési foglalkozások szervezett lehetőségeinek biztosításáról. Sportegyesületben rendszeresen sportoló hallgatóknak az egyetemi testnevelési kötelezettség alól az egyetem felmentést adhat. Kívánatos, hogy a fenti előírásoknak a hallgatóság a III. tanulmányi év végéig tegyen eleget.

d) Honvédelmi ismeretek

A 164/1968. /M.K.15./ MM. sz. utasítás alapján a hallgatóság a teljes képzés során összesen 100 órában honvédelmi foglalkozásokon köteles részt venni. A foglalkozások megtartásának időpontjáról és módjáról a hallgatóság időben tájékoztatást kap.

e) Szakirodalmi ismeretek

A hallgató az egyetemi tanulmányok által megkövetelt irodalmazási munka megkönnyítésére, a 169/1966. /M.K.21./ MM. sz. utasítás alapján, a teljes képzés során összesen 8 óra terje-

delemben (melyből 2 óra elmélet és 6 óra gyakorlat) Szakirodalmi ismeretek c. foglalkozáson köteles részt venni. A foglalkozások megszervezéséről az egyetem külön gondoskodik.

f) Szakmai gyakorlatok

A szakmai gyakorlatokra vonatkozóan a tanterv táblázatos része ad tájékoztatást.

g) Diplomamunkával kapcsolatos tájékoztató

A hallgató köteles szakjának általa választott valamely területének témaköréből diplomamunkát készíteni.

A diplomamunka témáját a hallgatóknak legkésőbb a 7. félév végéig meg kell kapniuk. A hallgatók maguk választják meg azt a tanszéket, amelytől diplomamunkájukhoz témát kérnek és ahol azt kidolgozzák, a dékán azonban korlátozhatja az egyes tanszékek által fogadható diplomamunkások számát. A diplomamunkákat a hallgatók a 10. félév befejezése előtt, legkésőbb május 15-ig kötelesek az illetékes tanszékhez benyújtani. Laboratóriumi munkát igénylő diplomamunka esetében az illetékes tanszék a téma kísérleti részének megoldására laboratóriumi munkalehetőséget biztosít. Laboratóriumi munkát nem igénylő diplomamunkát készítő hallgatók részére az illetékes tanszék speciális kollégiumot, szemináriumi foglalkozást, vagy konzultációt írhat elő a szaklaboratóriumi gyakorlat helyett, heti 6 órában. Ha a téma kidolgozása az egyetem székhelyén kívüli munkahelyen elvégzendő vizsgálatokat, illetve kísérletek igényel, erre a célra az egyetem maximálisan 5 hétre külső gyakorlati ösztöndíjat juttathat.

A diplomamunka kidolgozásának célja az, hogy a hallgató kellő jártasságra tegyen szert a téma területével kapcsolatos részletproblémáknak többé-kevésbé önálló irodalmi, illetve saját vizsgálatain alapuló feldolgozásában; továbbá, hogy bepillantást nyerjen a tudományos kutatás módszereibe és azok alkalmazásába és végül, hogy fejlessze a szaktudománya területére vonatkozó írásbeli és szóbeli kifejezőképességét.

A diplomamunkát gondos kiállításban, félives nagyságban gépelve, keménytáblás borításban 1 példányban kell benyújtani. A felhasznált irodalmi hivatkozásokra a szövegben utalni, s az irodalmi hivatkozások jegyzékét a diplomamunka végéhez kell csatolni. Gondot kell fordítani az ábrák megfelelő elhelyezésére is.

A részletes tartalmi és formai követelményeket a Kar dékánja által kiadott szabályzat tartalmazza.

A benyújtott diplomamunkáról az illetékes tanszék írásos birálatot készít és érdemjeggyel minősíti. Az eredményesnek minősített diplomamunka képezi az államvizsgára bocsátás egyik feltételét.

h) Nem kötelező tárgyakra vonatkozó tájékoztatás

A hallgatók a tantervben előírt tárgyakon felül a meghirdetett előadások és gyakorlatok bármelyikét is felvehetik, azonban a felvehető fakultatív tárgyak félévenkénti összóraszámja nem haladhatja meg a hallgató részére a tanterv által az adott félévre kötelezően előírt összóraszám 1/3-át. A fakultative választott tárgyak (előadások, szemináriumok, gyakorlatok) felvételével a hallgató egyben vállalja a tárgyat meghirdető tanszék által előírt, a tárgy lecke könyvi elismerésére vonatkozó feltételek teljesítését.

Az alsóbb évfolyamokon nem kívánatos nem kötelező tárgyak felvétele. A tanulmányok harmadik évétől azonban a tanulmányok elmélyítéséhez nagyban hozzájárulnak a nem kötelező tárgyak is, amennyiben egyrészt a tudományterület olyan fejzeteibe engednek bepillantást, amelynek a kötelező tanterv keretében nem kerülhetnek tárgyalásra, másrészt a tanulmányok befejezése utáni további szakmai fejlődéshez biztosítanak alapot a hallgató által választott speciális területen.

A dékán engedélyt adhat arra is, hogy a hallgató az egyetem más karán, vagy esetleg más felsőoktatási intézményben is hallgathasson előadásokat és végezhesen gyakorlatokat, ha ehhez a másik intézmény vezetője hozzájárult.

i) Tanulmányi és vizsgarendre vonatkozó tájékoztató

A hallgató köteles a dékán által megadott határidőig beiratkozni és a lecke könyvbe a tanterv által kötelezően előírt, illetve a hallgató által a h) pontban foglaltak figyelembe vételével választott tárgyakat felvenni.

A tantervben előírt és meghirdetett elméleti órákon való részvétel általában nem kötelező. Az előadások látogatásának nem kötelező volta azonban nem érinti a tárgy előadójának azt

a jogát, hogy az előadásokon leadott anyagot a félévközi, illetve félév végi ellenőrzések alkalmával, valamint a félév végi vizsgán számonkérje.

A tantervben előírt gyakorlatokon, szemináriumokon, és külső szakmai gyakorlatokon való részvétel minden hallgatóra kötelező.

A tanszékvezető határozza meg azokat a feltételeket, amelyek alapján a hallgató leckekönyve aláírható, illetve vizsgára bocsátható, s amely feltételek között szerepelhet a félévközi ellenőrzések eredményessége is.

A kötelező foglalkozásokról való elmaradást a hallgató a tanszéken igazolni, az elmulasztott foglalkozást pedig pótolni köteles a Tanulmányi- és vizsgaszabályzat 11. pontjának megfelelően.

j) Tanulmányi átlageredmény számításának módja

A tanulmányi átlageredmény kiszámításánál a tantervi táblázatban az adott félévben szereplő c, d és e oszlopban feltüntetett kötelező vizsgák, gyakorlatok, valamint szigorlatok érdemjegyeinek számtani középértékét kell venni.

Figyelmen kívül kell hagyni azonban az átlageredmény kiszámításánál az elégtelen osztályzatot az esetben, ha a hallgató még a vizsgaidőszakon belül a tárgyból eredményes megismételt vizsgát tett.

Az átlageredményt két tizedes pontossággal kell kiszámítani. Az így megállapított átlageredményt kell az ösztöndíj és egyéb juttatások, valamint a tandíj megállapításánál figyelembe venni.

k) Tanulmányok befejezésével kapcsolatos tudnivalók

Az a hallgató, aki a tantervben előírt valamennyi tanulmányi és vizsgakötelezettségének eredménnyel eleget tett, egyetemi tanulmányai elismerésül abszolutóriumot (végbizonyítványt) kap, ami a szakképzettséget bizonyító oklevél megszerzéséhez szükséges államvizsgára bocsátás feltételét képezi. Az oklevél megszerzésére vonatkozó tudnivalókat az államvizsgakövetelményekkel foglalkozó fejezet tartalmazza.

II. T a n t á r g y i p r o g r a m o k é s k ö v e t e l m é n y e k

A. A marxizmus-leninizmus tárgyai:

A vonatkozó programokat és vizsgakövetelményeket, valamint a speciális tanulmányi követelményeket és a szakirodalmat külön tájékoztató tartalmazza.

B. A szaktárgyak

KISÉRLETI FIZIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A fizika fontosabb jelenségeinek, törvényeinek és legjelentősebb alkalmazásainak lényegében olyan terjedelmű és mélységű rendszeres ismertetése, amely szilárd alapot biztosít a későbbi tanulmányok számára. A tárgy előadásának további célkitűzése, hogy erősítse a hallgatókban a világ anyagi egységére és megismerhetőségére vonatkozó meggyőződést, és helyesen mutassa meg a fizikai ismeretszerzés utjait.

A kollégiumhoz tartozó tantermi (számolási) gyakorlatok fő célja az előadáson feltárt ismeretek tartóssá tétele, az alkalmazások közelebbi megismerése, valamint a középiskolai feladatok megoldásában való jártasság megszerzése.

A kollégium igen szoros kapcsolatban áll a többi fizikai előadással és gyakorlattal, mert ezek kollégium keretében szerzett ismereteket felhasználják és elmélyítik.

2. A tananyag tematikus felsorolása

Mechanika és akusztika

Anyagi pontok és merev testek mechanikája. Hosszuság- és időmérés.³ A vonatkoztatási rendszer, az anyagi pont és a merev test fogalma.

Az anyagi pont kinematikája. Egyenes vonalú egyenletes mozgás.¹ Szabadesés. A sebesség és a gyorsulás egyenes vonalú mozgásoknál. Harmónikus rezgőmozgás. Elmozdulások; a vektor



fogalma, vektorok összeadása, a vektor komponensei. A sebesség és a gyorsulás fogalmának általánosítása görbe vonalú mozgásokra. Hajítás. Körmozgás.

Az anyagi pont dinamikája. A Newton-féle axiómák; az erő és a tömeg fogalma és mérése; a súly. Sűrűség és fajszúly.² A fizikai mértékrendszerekről (CGS, MKS és technikai mértékrendszer). A dinamika alapegyenlete; erőtvények és mozgásegyenletek.

A hajítás és a harmonikus rezgőmozgás dinamikai tárgyalása. Kényszermozgások; mozgás a lejtőn és vízszintes sík lapon. Csuszási és tapadási surlódás; csuszás a lejtőn. Az egyenletes körmozgásnál fellépő erők. A matematikai inga mozgása (kis kitérésnél). A bolygómozgás Kepler-féle törvényei; a gravitációs törvény.

Az impulzus fogalma. Munka és teljesítmény; emelési, surlódási, feszítési és gyorsítási munka; két vektor skaláris szorzata. Helyzeti és mozgási energia; a mozgási energia tétele; a mechanikai energia megmaradásának tétele (tömegpontnál).

Merev testek kinematikája és sztatikája. A merev test szabadsági fokainak száma; transláció és rotáció; a szögsebesség mint vektor. A merev testre ható erők összetevése. Forgatónyomaték, erőpár; két vektor vektori szorzata. A súlypont (tömegközéppont). A merev test egyensúlya; az egyensúly stabilitása; állásszilárdság. A virtuális munka elvének megvilágítása egyszerű példákon.² Az egyszerű gépek.² Mérlegek és mérlegelési eljárások.³

A pontrendszerek mechanikájának alaptételei. A pontrendszer és a rá ható erők. Az impulzustétel (súlyponttétel), az impulzusnyomaték-tétel és az energiatétel egyszerű példákon való megvilágítása. A rugalmas és rugalmatlan ütközés.

A merev test dinamikája. Forgás rögzített tengely körül; megfelelések a haladó és a forgó mozgás között. A tehetetlenségi nyomaték; Steiner tétele; fő tehetetlenségi nyomatékok. A csavarási és a fizikai inga. Henger vagy golyó legördülése a lejtőn; gördülési surlódás. Szabad tengelyek. Az erőmentes

és a súlyos pörgettyű mozgásának kísérleti vizsgálata; a precesszió elemi értelmezése; alkalmazások.

A mechanikai jelenségek egymáshoz képest mozgó vonatkoztatási rendszerekben. Egyenes vonalú egyenletes translációt végző rendszerek; a Galilei-féle relativitási elv. Gyorsuló translációt végző rendszerek; tehetetlenségi erő. Forgó rendszerek; a centrifugális és a Coriolis-erő. Mozgások a forgó Földön; a Foucault-féle ingakísérlet és az Eötvös-effektus.

Deformálható testek mechanikája. A szilárd testek, folyadékok és gázok általános jellemzése.¹

A szilárd testek rugalmassága. Nyújtás és összenyomás; a nyomás. A hajlítás és a csavarás kísérleti vizsgálata. Rugalmas energia (a nyújtásnál és a csavarásnál). Szilárd testek viselkedése az arányossági határon kívül.

Hidrosztatika. A nyugvó folyadék felszine. A hidrosztatikai nyomás. Archimedes törvénye; uszás. Sűrűségmérés.^{2,3} A folyadékok összenyomhatósága, kohéziója és adhéziója. A felületi feszültség fogalma; kapilláris jelenségek.

Aerosztatika. A gázok nyomása és sűrűsége; a légnyomás és mérése. A Boyle-Mariotte-törvény. Barométeres magasságmérés; Archimedes törvénye gázoknál. A légszivattyúk és manométerek főbb típusai.^{1,3} A levegő nyomásán alapuló egyszerű eszközök.¹

Hidro- és aerodinamika. Áramlástani alapfogalmak; áramvonal, áramcső, a keresztmetszet és a sebesség kapcsolata. A Bernoulli-egyenlet és egyszerű alkalmazásai. Források és örvények; cirkulációs áramlás. A belső surlódás; viszkozitás. Poiseuille és Stokes törvényei, valamint alkalmazásuk a viszkozitásmérésnél.³ A réteges áramlás átmenete turbulens áramlásba; a Reynolds-féle szám. Örvényképződés; határréteg. Az áramlási ellenállás (közegellenállás). A dinamikai felhajtóerő; Magnus-effektus. A repülőgépről.^{1,2} A vizierőgépekről.^{1,2}

Rezgések és hullámok; hangtan. Rezgés tan. Harmonikus és nem harmonikus rezgések; csillapítatlan rezgések előállítása. Harmonikus rezgések összetevése; rezgések felbontása.² Csillapódó rezgések. Kényszerrezgések; rezonancia. Csatolt rezgések.

Hullámtan. A hullám fogalma; hullámok terjedése egyenes mentén; polarizáció. Egyenes mentén terjedő hullámok visszaverődése és interferenciája; állóhullámok. Felületi hullámok (vizhullámok). Térbeli hullámok (sik- és gömbhullámok). Hul-

lámok interferenciája, elhajlása, visszaverődése és törése (a víz hullámok alapján). A visszaverődés, a törés és az elhajlás elemi értelmezése a Huygens-, ill. a Huygens-Fresnel-féle elvvel. A diszperzió és a csoportsebesség fogalma.

Hangtan. Hangérzetek; hangmagasság és hangszínezet. Hangforrások; hurok, pálcák, lemezek és levegőoszlopok rezgései. A hang terjedése; hangsebesség, a hanghullámok visszaverődése, törése és elhajlása. A Doppler-hatás. A hangtér jellemzői; hangintenzitás és hangosság. Hangfelfogók; a hangelemzés. Az ultrahangok fontosabb tulajdonságai.

Hőtan

Hőmérséklet és hőmennyiség. A testek hőtágulása. A hőmérséklet mérése; hőmérők.¹ Szilárd testek és folyadékok hőtágulása.^{2,3} A gázok térfogat- és nyomásváltozása; a gázok állapotegyenlete. A hőmennyiség és a fajhő fogalma és mérése.³

A termodinamika főtételei és néhány alkalmazásuk. A hőmechanikai egyenértéke. Az első főtétele; a belső energia és az entalpia fogalma. Körfolyamatok. Ideális gázok belső energiája és entalpiája; a kétféle fajhő. Az ideális gázok izotermikus és adiabatikus állapotváltozásai. Reális gázok belső energiája; a Joule-Thomson-effektus. A Carnot-féle körfolyamat. A második főtétele szemléletes megfogalmazása (másodfajú perpetuum mobile szerkesztésének lehetetlensége); reverzibilis és irreverzibilis folyamatok. Az entrópia fogalmának és növekedésének megvilágítása egyszerű példákön. A harmadik főtétele (a Planck-féle megfogalmazás megemlítése); az abszolút zérusfok elérhetetlensége.

A molekuláris hőelmélet elemei. A molekuláris szemléletről a Brown-féle mozgás jelensége; a gáz modellje a kinetikai gázelmélet szerint. A gázok állapotegyenletének értelmezése; a hőmérséklet molekuláris jelentése. A gázmolekulák sebességei és a sebességeloszlás; a molekulák sebességének mérése a molekulásugarak módszerével. Az energia egyenletes eloszlásának tétele; a tétel alkalmazása a gázok és a szilárd testek fajhőjére. A közepes szabad uthossz fogalma; a gázok belső surlódásának elemi értelmezése. Diffúzió és ozmózis. A termodinamikai valószínűség fogalmának és a második főtétele statisztikai jelentésének egyszerű példákön való megvilágítása. A Boltzmann-féle eloszlás

fogalmának kialakítása a barométeres magasságformula és a szedimentációs egyensúly példái alapján, a Perrin-féle kísérlet.

Halmazállapot-változások. Olvadás és fagyás¹. Párolgás és forrás; telített és telítetlen gőzök; szublimáció. Cseppfolyósodás; kritikus állapot. A levegő nedvessége. A több fázisú és a több komponensű rendszerek; a fázisszabály. Oldatok és elegyek halmazállapot-változásai. Gázok abszorpciója és adszorpciója. Alacsony hőmérsékletek előállítása; gázok cseppfolyósítása. Hőerőgépek.

A hő terjedése. Hővezetés és hőáramlás (konvekció).

Elektromosság és mágnesség

Elektro- és magnetosztatika. Elektrosztatikai jelenségek vákuumban (levegőben). Elektromos alapjelenségek és alapfogalmak (vonzás és taszítás; elektromos töltés; vezetők és szigetelők; elektroszkóp; influencia). Coulomb törvénye; a töltés egységei. Az elektromosság mibenléte; elektronok és ionok (előzetes tájékoztatás). Az elektromos erőter; térerősség. Ponttöltés és dipólus tere; homogén tér. Gauss tétele. Az elektromos tér hatása dipólusra. Az elektromos potenciál; ponttöltés és dipólus potenciálja. A töltés elhelyezkedése a vezetőkön; vezetők potenciálja. Kapacitás; kondenzátorok.³ Elektrométerek; feszültségmérés.³ Az elemi töltés meghatározása (Millikan-kísérlet).

Elektrosztatikai jelenségek dielektrikumokban. Kondenzátor dielektrikummal; a dielektromos állandó. A dielektrikum polarizációja; a polarizációs vektor és a szuszceptibilitás; az eltolódási vektor. A molekulák dipólmomentuma és polarizálhatósága. Energiasűrűség és erőhatások az elektromos térben. Piezo- és piroelektromosság. Az elektrosztatikai gépek. Érintkezési elektromosság (szigetelők érintkezése, fémek érintkezése, fémek és folyadékok érintkezése; galvánelem).

Mágneses jelenségek. Mágneses alapjelenségek; analógiák és különbözőségek az elektro- és magnetosztatikai jelenségek között (nincsen valódi mágneses töltés). A mágneses térerősség fogalma és mérése (mágneses dipólus homogén térben). Mágneses szuszceptibilitás és permeabilitás; mágnesezési és indukciós vektor (itt csak analógia alapján való bevezetés);

mágneses árnyékoló hatás. A Föld mágneses tere.

A stacionárius elektromos áram

Áramerősség, feszültség, ellenállás. Az áram fogalma; áramerősség és áramsűrűség. Ohm törvénye. Az ellenállás; fajlagos ellenállás és vezetőképesség. Az Ohm-törvény korpuszkuláris értelmezése fémes vezetőknél; elektronmozgékonyosság. Az áramelágazások Kirchhoff-féle törvényei. Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása; ellenálláskészülékek¹; potenciométer.^{2,3} Áramforrások (elemek) belső ellenállása; elemek soros és párhuzamos kapcsolása.^{2,3} Ellenállásmérés wheatstone-hiddal; elektromotoros erő mérése kompenzálóval.³ Az áram- és feszültségmérő műszerek mérési határának kiterjesztése (sőt, előtétel-ellenállás).²

Az áram és a hő. Az áram munkája; Joule törvénye; a hőhatás alkalmazásai (hődrótos műszerek; izzólámpa stb.). Termo-elektromosság és Peltier-hatás.

Az áram és a mágneses tér. Az áram mágneses tere; Biot-Savart-törvény; egyenes és körvezető mágneses tere. A gerjesztési törvény; tekercs mágneses tere. A mágneses tér erőhatása áramvezetőkre. Mozgó töltések mágneses tere; a mágneses tér hatása mozgó töltésekre (a Lorentz-féle erő-törvény). Áramvezetők egymásra gyakorolt hatása. Az elektromágnes és néhány alkalmazása (csengő, táviró, relé).¹ Az áram mágneses hatásain alapuló mérőműszerek (galvanométerek, lágyvasas műszerek, elektrodinamométerek, hurkos oszcillográf, ballisztikus galvanométer).³

Áramvezetés folyadékokban. Alapjelenségek; anyagkiválás az elektródon. Az elektrolízis Faraday-féle törvényei; az ionok töltése. Ohm törvénye az elektróditeknél; az ionos vezetés mechanizmusa (elektrolitikus disszociáció, ionvándorlás, ionmozgékonyosság, átviteli számok; az ionok surlódása). Az elektrolitok vezetőképességének hőmérséklet- és koncentrációfüggése. Az elektrolízis főbb alkalmazásai.

Áramvezetés gázokban és vákuumban. Nem önfenntartó vezetés közönséges nyomásnál; a feszültség-áramerősség-karakterisztika, telítési áram. Nem önfenntartó vezetés nagy vákuumban; termikus elektronemisszió; a kételektródás elektroncső. Az elektron fajlagos töltésének és sebességének meghatározása elektromos és

mágneses térben való eltérítéssel. Az elektronoptika alapjai (az elektronokkal való leképezés lehetősége); katódsugárcső; elektronmikroszkóp. Önfenntartó vezetés kis nyomásnál; a ködfénykisülés és mechanizmusa; katódsugarak; csőugarak (ionsugarak). Önfenntartó vezetés közönséges nyomásnál; korona-, szikra- és ivkisülés. A gázkisülések főbb alkalmazásai.

Áramvezetés szilárd testekben. A fémes vezetésről (annak kísérleti bizonyítékai, hogy a töltéshordozók elektronok). A Hall-effektus. A kristályok és a félvezetők vezetésére vonatkozó legfontosabb tapasztalatok; egyenirányító hatás.

Az időben változó elektromágneses tér

Az elektromágneses indukció. Alapjelenségek; Lenz szabálya. Az indukciós törvény (Faraday és Neumann-törvénye); a II. Maxwell-egyenlet integrálalakja. Példák az indukciós törvény alkalmazására; váltakozó áram előállítása, mágneses térerősség (indukció) és feszültség mérése.² Kölcsönös indukció és önindukció; az önindukció szerepe az áram be- és kikapcsolásánál. Örvényáramok.

Az anyagok mágneses tulajdonságai. Dia-, para- és ferromágneses anyagok; hiszterézis. A mágnesség korpuszkuláris elmélete; giromágneses hatások. A mágneses Ohm-törvény; mágneses kör. A mágneses tér energiasűrűsége.

Váltakozó áramok. A sinusos váltakozó áram; effektív feszültség és áramerősség. Ohmos ellenállás, önindukció és kapacitás (egyenként és sorba kapcsolva) váltóáramú körben. Számítások váltóáramú mennyiségekkel (komplex ellenállások).² Feszültség- és áramrezonancia.² A váltakozó áram teljesítménye. Váltóáramú mennyiségek mérése; kapacitás- és induktivitásmérés hidmódszerrel.³

Elektromos gépek és az indukció egyéb alkalmazásai. Egyenáramú generátorok és motorok. Váltóáramú generátorok és motorok; háromfázisú hálózat. Az elektromos energia átvitele; transzformátor; szikrainduktor; egyenirányítás. Elektroakusztikai alkalmazások: telefon, mikrofon, hangszóró, pick-up, magnetofon.

Elektromágneses rezgések és hullámok. Szabad rezgések zárt rezgőkörben. Kényszerrezgések és csatolt rezgések. Nagyfrekvenciájú rezgések előállítása (szikrával) és néhány tulajdonsága. Az elektroncső (trióda, pentóda), a tranzisztor; erősítés és rezgéskeltés. Elektromágneses dróthullámok. Az eltolódási áram; az I. Maxwell-egyenlet integrál alakja. Szabad elektromágneses hullámok; a rezgő dipólus (lineáris oszcillátor) sugárzási tere. Az elektromágneses hullámok terjedése; Hertz kísérletei. A rádió adóállomása; moduláció. A rádió vevőkészülékek működése; demoduláció. A mikrohullámok; klisztron, magnetron, radar.

Optika

Geometriai optika. A geometriai optika alapjelenségei. A fény egyenes vonalú terjedése; árnyékjelenségek.¹ A fény terjedési sebessége. A fény visszaverődése és törése; teljes visszaverődés.¹ Diszperzió.¹

Optikai leképezés tükrökkel és lencsékkel. A siktükör és alkalmazásai.¹ Gömbtükrök.² Leképezés gömbfelületen való törés útján. Vékony lencsék. Vastag lencsék és lencserendszerek. A lencsék főbb leképezési hibái.

A szem és az optikai eszközök. A szem, a látás és a színek. A fénynyalábok határolása; diafragmák. Fényképezőgép és vetítőkészülék.¹ Az egyszerű nagyító. Mikroszkóp. Távcsővek; csillagászati refraktor és reflektor; Newton- és Cassegrain-szerelés; a távcsővek fényerőssége. Prizmás spektroszkóp.

Fizikai optika

A fény interferenciája. A fényinterferencia feltételei; a Young-Fresnel-féle kísérletek. Interferencia planparalel és ék alakú rétegeknél; az egyenlő vastagság és az egyenlő beesés görbéi. A Selényi-féle interferenciakísérlet. Interferométerek; interferenciás spektroszkópia. Álló fényhullámok.

A fény elhajlása. Alapjelenségek; Fresnel-féle elhajlás kör alakú kis nyíláson és ernyőn; a Fresnel-féle zónák. A Fraunhofer-féle elhajlás résen és optikai rácson; rácsspektroszkópia. Az optikai eszközök feloldóképességéről. Fényelhajlás és fényszóródás igen kis részecskéken; ultramikroszkóp.

A fény polarizációja és kettős törése. Polarizáció visszaverődésnél és törésnél; Brewster törvénye. Kettős törés

kristályoknál; polarizáció a kettős törésnél. Mesterséges kettős törés (feszültségi kettős törés, Kerr-effektus). Polarizációs készülékek (lineárisan poláros és elliptikusan poláros fény előállítására és vizsgálatára). Interferenciajelenségek poláros fényénél. A fény rezgési síkjának elforgatása (optikai aktivitás); polariméter; Faraday-effektus.

A fény terjedése mozgó közegekben. Az éter problémája; Fizeau kísérlete. A Michelson-kísérlet. A speciális relativitás elméletének az atomfizikai szempontjából legfontosabb eredményei (a tömeg változása a sebességgel; a tömeg és az energia összefüggése).

Az elektromágneses sugárzás

Az elektromágneses szinkép. Infravörös sugárzás. Ultraibolya sugárzás. A röntgensugárzás előállítása és főbb tulajdonságai. Röntgensugarak elhajlása kristályokon. Röntgenspektrográfia és kristályszerkezet-elemzés. Diszperzió, abszorpció és reflexió a teljes szinképtartományban.

Fotometria. Fotometriai alapfogalmak. Egyszerűbb fotométerek és spektrofotométerek.

Hőmérsékleti sugárzás (hősugárzás) és lumineszcencia. Sugárzási egyensúly; Kirchhoff törvénye; az abszolút fekete test. A fekete test sugárzása; Stefan-Boltzmann, Wien és Planck törvényei. Optikai pirometria. A lumineszcencia alapjelenségei; fénycsövek. A fényforrások fényhasznosításáról.

Fényelektromos jelenségek. A külső fotoeffektus főbb tapasztalati törvényei; fotocellák. A fotonhipotézis és az Einstein-féle egyenlet. A belső és a záróréteges fotoeffektus; fényelemek. A fotoeffektus alkalmazásai (fényelektromos fotometria, fényrelé; a hangosfilm, képtáviró és televízió működésének alapjai).

Az atomfizika elemei

Az atomfogalom kialakulása; az atomok létezésének bizonyítékai; az atomok oszthatóságának kérdése.

A Rutherford-Bohr-féle atommodell kialakulása. A rádióaktivitás alapjelenségei; alfa-, béta- és gamma-sugarak; szcintilláció, számlálósó. Wilson-kamra. Az alfa-részecskék szó-

ródása; a Rutherford-féle atommodell. A Bohr-elmélet alapfeltevései és kísérleti alátámasztásuk a Franck-Hertz-kísérletekkel. A hidrogénatom Bohr-féle modellje.

Atomspektrumok és atomszerkezet. A spektroszkópia feladata; a spektroszkópiái termék. A hidrogénatom spektrumának főbb törvényszerűségei és értelmezésük. A hidrogénszerű ionok szinképe. Az atommodell finomítása; ellipszispályák és térbeli kvantálás. Az alkáli fémek spektrumai; a termék dublettszerkezete és az elektronspin. A Stern-Gerlach-kísérlet, a Zeeman-effektus és a Stark-effektus (legfontosabb kísérleti eredmények és kvalitatív értelmezésük). A röntgenspektrumok; Moseley törvénye. A Pauli-féle elv (elemi megfogalmazása a négy kvantumszámmal). Az elemek periódusos rendszerének értelmezése. Az atomok gerjesztésének módjai; gázfluoreszcencia (a Stokes-szabály értelmezése).

Az anyag kettős természete. A Compton-effektus. A fény korpuszkuláris és hullámtulajdonságai. A mikrorészecskék hullámtulajdonságai; elektrondiffrakció, anyaghullámok. A kvantummechanikáról (szerepe az atomfizikában).

Atommagfizika. A radioaktív bomlási törvény; bomlási sorok. Izotópia; tömegspektrográfok (működésük alapjai). A neutron és a pozitron felfedezése; párképződés és szétsugárzás. Mesterséges atommag-átalakítások (magreakciók, a fontosabb alaptípusok). A részecskegyorsítók főbb típusai. Mesterséges radioaktivitás; radioaktív izotópok. Maghasadás. Transzurán elemek. Az atommag-energia felszabadítása. Az atommagok felépítése és szerkezete. Az alfa-, béta- és gamma-sugárzás keletkezése; a neutrínó. A kozmikus sugárzás alapjelenségei. Az elemi részek áttekintése.

(A felsorolásban alkalmazott jelölések jelentése a következő:

1 a kérdéses anyagrészsel az előadó csak vázlatosan foglalkozik, és utmutatást ad a hallgatóknak az önálló feldolgozás módjára vonatkozólag;

2 az így megjelölt anyagrészek részletesebben a tantermi gyakorlatokon, alkalmas példák megoldása útján dolgozandók fel;

³ezek az anyagrészek az előadás keretében a megfelelő laboratóriumi gyakorlatokra való tekintettel viszonylag rövidesen tárgyalhatók.)

A kísérleti fizika anyaga tantermi előadásokon kerül feldolgozásra; a kísérletek legnagyobb részét az előadó bemutatja, továbbá a tananyag megértését ábrák, grafikonok, oktatófilmek vetítésével segíti elő.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A hallgatók által önállóan feldolgozandó anyagrészekre a tananyag rövid leírásában van utalás, illetve a hallgatóknak önállóan meg kell oldaniuk a sokszorosított formában kiadott feladatgyűjtemény feladatait.

4. A kollokviumi követelmények

A hallgatók az 1.-3. félévek végén kollokválnak a feltüntetett félévek folyamán előadott, illetve az önálló feldolgozásra kiadott anyagrészekből.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

A programban foglalt tananyag terjedelmében és mélységében jól egyezik a Budó: Kísérleti fizika I. és II. c. tankönyv normál szedésű részével; illetve a Budó: Kísérleti fizika II-III. című egységes jegyzet anyagával.

Ajánlható még a Budó: Mechanika c. tankönyv is.

GYAKORLATI ELEKTROMOSSÁGTAN

1. A tárgy oktatásának célja

A címben megjelölt témakörből olyan ismeretek nyújtása, amelyek a fizikusok ipari-kutatási gyakorlatában nélkülözhetetlenek. Megismerteti az egyszerűbb áramkörök tervezésének módszereit, jártasságot biztosít a bonyolultabb készülékek működésének elemzésében és bevezetést nyújt a fontosabb mérési elvek alkalmazásába.

Az előadás szorosan kapcsolódik a Kísérleti fizika című alapkollégiumhoz, az Elektrodinamika című elméleti fizikai kol-

légiუმhoz és a Laboratóriumi gyakorlatok című tárgyhoz, és segítséget nyújt a diplomamunka témájának kiválasztásában és a témakör önálló kidolgozásában.

2. A tananyag tematikus felsorolása

Vezetékhálózatok. Egyenáramu vezetékhálózatok számítása (a csomóponti feszültségek és a hurokáramok módszerével). - Vezetékhálózatokra vonatkozó általános tételek (a szuperpozíció elve, a reciprocitás tétele. Thévenin és Norton tétele, ellenálláshű átalakítás). - Négypólusok alapkapcsolásai és alapegyenletei; négypólusok jellemző mennyiségei (szimmetrikus T-körök, T-körök kapcsolása; kritikus ellenállás, átviteli tényező). - Négypólusok alkalmazásai (szűrőkörök, a transzformátor). - Átmeneti jelenségek RC- és RL-köröknél; impulzusok átvitele. Laplace-transzformáció. - Váltakozó áramu hálózatok számítása vektordiagramok felhasználásával, valamint Bode-diagramok és hatásgráfok segítségével. - Ellenállások és kondenzátorok nagyfrekvenciás tulajdonságai. - Tekercsek és transzformátorok tervezése.

Kapcsolások elektroncsövekkel és félvezető elemekkel. Az elektroncső mint kapcsolási elem - Félvezető diódák és alkalmazásaik. - Analógiák az elektroncsövek és a tranzisztorok között. - A tranzisztor mint kapcsolási elem (tranzisztor karakterisztikák és paraméterek, a tranzisztor helyettesítő kapcsolása) - Egyenirányító kapcsolások. - Erősítők osztályozása. - Feszültség erősítők; erősítő fokozatok csatolása. - Transzformátoros erősítők. - RC-csatolású erősítő működése, frekvencia-karakterisztikája. - Visszacsatolt erősítők. - Teljesítményerősítő kapcsolások; impedancia-illesztés. - Különleges (katódcsatolású, impulzus, szélessávú és szelektív) erősítők. - Műveleti erősítők és az analóg számológépek elemei. - Szinuszalaku rezgések keltésének feltételei; oszcillátor-kapcsolások (visszacsatolt LC és RC oszcillátorok). - Elektroncsövek és tranzisztorok kapcsoló üzemmódja. - Relaxációs oszcillátorok (négyyszög- és fűrészfogrezgések előállítás; multivibrátor). - Logikai áramkörök. - A digitális technika elemei. - Különleges félvezető elemek alkalmazása. - Mikroelektronika. - Integrált áramkörök és felhasználási lehetőségeik.

Elektromos hang- és képátvitel (rádió és televízióberendezések). Modulációs rendszerek (modulációs tényezők, frekvenciaspektrumok). - Amplitudómodulált rezgések előállítása; a modulátorfokozat. - Amplitudómodulált rezgések demodulációja; demodulátorkapcsolások. - Frekvenciátranzponálás; a szuperkészülék keverőfokozata. - Frekvenciamodulált rezgések előállítása; reaktanciaesőves kapcsolások, frekvenciasokszorozás. - Frekvenciamodulált rezgések demodulációja; diszkriminátor kapcsolások. - Az összetett videofrekvenciás jel előállítása. (Képbontás, szinkronizálás, frekvencia spektrum.) - A televíziós vevőkészülék blokk-vázlat alapján történő tárgyalása (a képjelek és a szinkronizáló jelek szétválasztása). - Adó- és vevőantennák.

Elektromos és nem elektromos mennyiségek mérése elektronikus úton; az elektronika ipari alkalmazásai. Csővoltmérő. - Mérőhidak. - Oszcillóskóp és alkalmazása a méréstechnikában. - Időmérés elektronikus úton. - Mintavételes technika és spektrumanalízis. - Fázisérzékeny mérés. A digitális méréstechnika alapjai. - Nem elektromos mennyiségek (hosszuság, nyomás stb.) mérése elektronikus úton (mérőátalakítók, mérőkörök, regisztrálók). - Vákuummérők. - Elektronikus hőfokszabályozás. - Nagyfrekvenciás hevítés. - Feszültség- és áramstabilizálás. - Az automatizálás elektronikus vonatkozásairól (szabályozás, vezérlés, távirányítás). - Sugárzások detektálása. - Nukleáris műszerek.

A mikrohullámu technika alapjai. Elektroncsövek viselkedése igen nagy frekvenciákon. - Mikrohullámu erősítők (a klisztron és a haladó hullámu cső). Mikrohullámu rezgések keltése (az üregrezonátor és a magnetron). Impulzus-moduláció. - Rádió-lokátorok. A távvezeték egyenlete. - Hullámvezetők (csőtápvonalak). - Antennák. - Mikrohullámu méréstechnika (feszültség-, áram-, és teljesítménymérés; térerősség-mérés). - A molekuláris elektronikáról; mazerok.

Az elektronoptikai elemek. Elektromos és mágneses elektronlencsék. - Katódsugárcsővek eltérítés-érzékenysége. - Az elektronoptika főbb alkalmazásai (elektronágyu, elektronmikroszkóp, fotoelektron sokszorozó).

A tananyag feldolgozása az előadásokon történik.

A kapcsolási rajzok és készülék-ábrák jelentős része diapozitívek segítségével is bemutatásra kerül, néhány esetben pedig tantermi kísérletek könnyítik meg a tananyag elsajátítását. Félévenként egyszer alkalmas oktatófilmek vetítését is tervezzük (pl. Az elektronika ipari alkalmazása, Televízió stb.).

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

Speciális kötelezettségek nincsenek.

4. A kollokviumi követelmények

A hallgatókat az 5. és a 7. félév végén kollokválnak a három félévben előadott tananyagból.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Faragó Péter-Mertz János: Gyakorlati elektromosság. Egyetemi tankönyv (Tankönyvkiadó, Bp. 1957).

Bartha István: Rádiókészülékek és erősítők. Egyetemi tankönyv. II. kiadás (Tankönyvkiadó, Bp. 1963).

Simonyi Károly: Villamosság (Akadémiai Kiadó, Bp. 1962).

Simonyi Károly: Elektronfizika (Tankönyvkiadó, Bp. 1965).

Boncs-Brujevics A.M.: Elektroncsöves kapcsolások fizikai vizsgálatokhoz (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1965).

Walston, J.A.-J.R. Miller: Tranzisztoros áramkörök tervezése (MK, Bp. 1967).

Tarnay K.: Különleges áramköri elemek (Tankönyvkiadó, Bp. 1967).

Valkó I.P.: Elektroncsövek és félvezetők (Tankönyvkiadó, Bp. 1969).

Géher K.: Lineáris hálózatok (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1969).

Pattantyus 10. kötet (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1969).

Chu, Y.: Digitális számítógépek tervezésének alapjai (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1966).

Bode, H.W.: Hálózatok és visszacsatolt erősítők tervezése (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1961).

Kogan, B.Ja.: Analóg számológépek és alkalmazásuk önműködő szabályozások vizsgálatára (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1962).

Zinke, O.: Ellenállások, kondenzátorok, tekercsek (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1969).

Domsch, H.: Híradástechnikai transzformátorok (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1960).

KISÉRLETI ATOM- ÉS MOLEKULAFIZIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A tantárgy tanításának célja az atomisztikus szemlélet kialakításában alapvető szerepet játszó tényeknek és a belőlük levonható következtetéseknek az elsajátíttatása. E szempontok figyelembevételével az előadás az elektronhéj-fizika és molekula-fizika alapvető jelenségeinek kísérleti oldalról való megvilágítását adja. A kollégium szerepe, hogy a korábban szerzett, főleg kvalitatív jellegű ismereteket elmélyítse.

2. A tananyag tematikus felsorolása

Atomok, molekulák létezésének kísérleti bizonyítékai és az elektromosság atomos szerkezete.

Az elektron felfedezése; az elektron töltése; Faraday-törvénye. Avogadro-törvénye; az elemi töltés kísérleti meghatározása. Az elektron fajlagos töltésének és tömegének meghatározása; Thomson-, Busch-, Kirchner-módszere; Thomson-féle parabola módszer; a tömeg függése a sebességtől.

Az atom felépítése, atommodellek. A Thomson-féle atommodell. Szórási kísérletek. Rutherford-féle szórási formula. Rutherford-féle atommodell. Atomszinképek. A H-atom szinképe. A H-atom Bohr-féle elmélete. Franck-Hertz-kísérlet. A Bohr-féle elmélet hiányosságai. Elliptikus pályák a H-atomban. Az iránykvantálás. A Bohr-magneton. Stern-Gerlach kísérlet. A hőmérsékleti sugárzás alaptörvényei, az Einstein-féle együtt-hatók. Röntgenspektrumok és értelmezésük.

A spektroszkópia elemei. Az alkáli fémek spektrumai. Az elektron spinje. A Zeeman-effektus. A normális Zeeman-effektus Lorentz-féle elmélete. Anomális Zeeman-effektus. Paschen-Bach effektus. Több elektromos atomok vektormodellje. A Russell-Saunders-féle kapcsolás. A He-atom spektruma. Pauli elve.

Az elemek Mengyelejev-féle periódusos rendszerének elmélete. Röntgen-spektrumok. Molekula-spektrumok. Harmonikus és anharmonikus oszcillátormodell. A rezgő rotátor modell. Kiválasztási szabályok. Vibrációs és rotációs izotópia-effektus. Elektronsáv szinképek. A Franck-Condon-féle elv. Az elektronsávok rotációs szerkezete. Fortset-diagram. Szimmetrikus pörgettyű modell. Multiplett sávok szerkezete.

A tantárgy anyaga tantermi előadáson kerül feldolgozásra. A megértést színes táblarajzok, dia-, és hurokfilmek vetítése segíti.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A kollégium esetében speciális tanulmányi követelmények nincsenek.

4. A kollokviumi követelmények

A kollokvium anyaga tételesen megegyezik a programban megadott anyaggal.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

W. Finkelburg: Bevezetés az atomfizikába

R.C. Johnson: Atomic spectra

L.N. Dobrecov: Atomfizika

E.V. Spolszkij: Atomfizika I-II.

Budó-Kovács: Molekulaszinképek

SPEKTROSKÓPIA

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja a kísérleti spektroszkópia témaköréből olyan elméleti és gyakorlati ismeretek nyújtása, amelyek szükségesek ahhoz, hogy a végzett fizikusok későbbi laboratóriumi munkájuk során a spektroszkópiai vizsgálati módszereket alkalmazni tudják, továbbá, hogy élethivatásuk teljesítése közben kellő ítélőképességgel rendelkezzenek a spektroszkópiai és spektrofotometriai adatok értékelésénél. A kollégium anyaga segítséget nyújt a hallgatóknak spektrosz-

kópiái vonatkozású diplomamunka elkészítéséhez.

2. A tananyag tematikus felsorolása

A spektroszkópiai eszközök. A spektroszkópia tárgyköre; a spektrum. Alapfogalmak, hullámhossz, abszorpciós és emissziós szinkép. A spektroszkópia jelentősége és alkalmazásai a különböző tudományokban. A spektroszkópia helyzete Magyarországon. A spektrográfok diszperziója és feloldóképessége. Az optikai rész, résszerkezet, résrekeszek. A kollimátor-lencse, összetett lencsék. A szóróprizma; sugármenet a prizmaiban. A prizma szögdiszperziója és feloldóképessége. Prizmaanyagok, prizmatípusok. A fényképező-, ill. a teleszkóplencse; tükrök. A prizmás készülékek felépítése, főbb készüléktípusok. Az optikai síkrács és annak feloldóképessége. A konkáv-rács. A Paschen-Runge-, a Rowland- és a Wadsworth-féle elrendezés. Asztigmatizmus a spektroszkópiai készülékeknél. A spektroszkópok megvilágítása. A hullámhossz meghatározása.

Spektrofotometria. A sugárjelzőkről általában; vizuális módszerek. Fotográfiai spektrofotometria. Fényelektromos módszerek, fotocellák, fotoelektronokszorozók, fotoellenállások és fotoelemek. Termikus sugárzásjelző eszközök, termoelemek, bolométerek, pneumatikus cellák. A fluoreszcencia-emisszió spektrális eloszlásának meghatározási módszerei. Abszorpciós spektrofotometria, küvetták és fénygyengítők. Fényforrások a spektrofotometriában, speciális izzólámpák, hidrogénlámpák, nagy nyomású xenon- és higanylámpák, infravörös fényforrások; Nernst-égő. A kísérleti Raman-spektroszkópia elemei, Raman-fényforrások. Gyári összeállítású spektrofotométerek, Beckman-rendszerű és Littrow-felépítésű készülékek. A regisztráló spektrofotométerek felépítése és működése.

A tantárgy anyaga kétharmad részben tantermi előadásokon kerül feldolgozásra, egyharmad részben pedig oly módon, hogy a (kicsiny létszámú) hallgatóság a Kísérleti Fizikai Intézet különböző laboratóriumaiban tekinti meg az előadásokon ismertetett készülékeket és azok működését.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

Speciális követelmények nincsenek.

4. A kollokviumi követelmények

A kollokviumi követelmények a programban felsorolt tételcímekkel adottak.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Mátrai Tibor: Gyakorlati spektroszkópia

Egyes anyagrészek tanulmányozására jól használható.

Sawyer: Experimental Spectroscopy (annak orosz nyelvű kiadása is).

VÁKUUMFIZIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja a tudományos kutatásban és a technikában nagy fontosságú vákuumtechnikai alapismeretek tárgyalása. A rövid előadási idő miatt csak a gyakorlatban használatosabb technikai módszerek és berendezések ismertetésére kell szorítkoznunk, lehetőségeink szerint a gyakorlatban is bemutatjuk ezeket, hogy a kezdő fizikusoknak a gyakorlati munkájuk elején ezek a problémák lehetőleg minél kisebb átmeneti nehézséget okozzanak.

2. A tananyag tematikus felsorolása

Bevezetés. A vákuum definíciója és rövid történeti ismertetése. A nyomástartományok és ezek előállítására szolgáló szivattyúk és berendezések osztályozása. A vákuumszivattyúk működésére vonatkozó általános jellemzők: kipufogó oldali nyomás, végvákuum, szívósebesség, szívóteljesítmény és ezek mérése.

A nagyvákuum előállítása. A nagyvákuum-berendezések általános elvei. Dugattyús szivattyúk. Higanyos szivattyúk. Gázballaszt szivattyúk. Molekuláris és turbomolekuláris szivattyúk. Egy- és többfokozatu gőzszivattyúk. Higanyos és olajos diffúziós, illetve kondenzációs szivattyúk. Hűtőcsapdák. Kifagyasztók.

A nagyvákuum mérése. Gázkisülés. Higanyos nyomásmérő. Mechanikus nyomásmérő. Belső surlódáson alapuló nyomásmérők.

Radiométer típusu nyomásmérő. Hővezetéses nyomásmérő. Ionizációs nyomásmérő. Tömegspektrométeres nyomásmérő.

Gyakorlati alkalmazás. Vákuumfelgőzölögtetés. Vákuumporlasztás.

Az előadásban szereplő szivattyukat és szivattyu-berendezéseket diapozitív vetítéssel szemléltetjük. Az intézetben meglévő szivattyukat, ill. szivattyu-berendezéseket elvi tárgyalásuk idején - a lehetőség szerint - működés közben bemutatjuk.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

Speciális kötelezettségek nincsenek.

4. A kollokviumi követelmények

A tárgyból kollokvium nincsen, a szigorlat anyagát a szigorlati követelmények tartalmazzák.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Dr. Kőrössy László: Vákuumtechnika

Dushmann: A vákuumtechnika tudományos alapjai

FIZIKAI MÉRŐMÓDSZEREK

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja az egyetemi laboratóriumi gyakorlatokkal és a kísérleti kutatással, illetve a gyakorlati fizikusi munkákkal kapcsolatos általános elvek és átfogó módszerek és a legfontosabb mérőműszerek ismertetése.

2. A tananyag tematikus felsorolása

Bevezetés. A mérés fontossága és definíciója. Az érzékelő szervek teljesítőképessége. A mérés rövid történeti áttekintése. A méterrendszer megalkotása.

Általános elvek. Mérési hibák. Műszerek általános jellemzői. Fizikai egyenletek írásmódjai. Egységek, egységrendszerek. Dimenziórendszerek. Etalonok fontossága és azok fajtái. Méréssorozatok kiértékelése egyenlőtlen és egyenlő intervallumok esetén.

Legfontosabb mérőműszerek és átfogó mérési módszerek. A galvanométer és a galvanosztatikus mérési módszerek. Nem elektromos fizikai mennyiségek elektromos mérése.

Az előadásban szereplő fontosabb etalonokat és műszereket diaposzitivus vetítéssel szemléltetjük.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

Speciális tanulmányi kötelezettségek nincsenek.

4. A kollokviumi követelmények

A kollokviumi anyag azonos a programban felsorolt tananyaggal.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Lukács György: Méréstechnikai kézikönyv.

FIZIKAI LABORATÓRIUM

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja, hogy a hallgatók a legfontosabb fizikai mérési eljárásokat és mérőműszereket megismerjék, a korszerű technikában is használatos néhány mérőeszköz kezelését elsajátítsák, továbbá szert tegyenek megfelelő kísérletezőkészségre, jártasságra és önállóságra, amely elősegíti a fizikus szakmában előforduló mérések összeállítását és elvégzését.

2. A tananyag tematikus felsorolása

Mechanikai és akusztikai mérések

Tömegmérés. Analitikai mérleg érzékenységi görbéjének meghatározása; korrekciós tömegmérés, redukció légüres térre. Tömegmérés Gauss és Borda módszerével (ez a feladat összekapcsolható a piknométeres sűrűségméréssel).

Sűrűségmérés. Folyadékok sűrűségének meghatározása Mohr-Westphal-féle mérleggel, aerométerrel; gázok sűrűségének mérése effuziométerrel. Folyadékok és szilárd testek sűrűségének meghatározása piknométerrel (ez a feladat összekapcsolható a Gauss- és Borda-féle tömegmérési módszerrel).

A nehézségi gyorsulás mérése reverziós ingával és Borda-féle ingával. A gravitációs állandó mérése gravitációs torziós ingával.

Szilárd testek rugalmassági állandóinak meghatározása. A Young-modulus meghatározása megnyulás és behajlás (vagy le-
hajlás) méréséből. Torziómodulus meghatározása torziós lengésekből; tehetetlenségi nyomaték meghatározása torziós ingával.

Folyadékok felületi feszültségének mérése. Felületi feszültség meghatározása a kapilláris emelkedés módszerével. Felületi feszültség mérése sztalagmométerrel és szakítási módszerrel.

Viszkozitásmérés. Folyadékok viszkozitásának mérése kapillárviszkoziméterrel (abszolút és relatív módszerrel). Folyadékviszkozitás hőmérséklet- (vagy koncentráció-) függésének vizsgálata kapillár-viszkoziméterrel (vagy Höppler-féle viszkoziméterrel). Gázok viszkozitásának mérése kapillárisban való áramoltatással (vagy rotációs viszkoziméterrel).

Vákuumtechnikai mérések. McLeod- és Pirani-manométer hitelesítése; szivási sebesség mérése. Féműkör készítése párolgatóval.

Hangtani mérések. A hang terjedési sebességének mérése. c_p/c_v meghatározása Kundt-féle csővel.

Hőtani mérések

A hőtágulás mérése. Szilárd testek és folyadékok hőtágulásának mérése; a hőtágulási tényező meghatározása. Gázok nyomási tényezőjének meghatározása gázhőmérővel; higanyos hőmérő kalibrálása gázhőmérővel.

Kalometriai mérések. Szilárd testek fajhőjének meghatározása keverési eljárással. Fémek fajhőjének meghatározása lehülési sebesség méréséből. Folyadékok fajhőjének meghatározása differenciálkaloriméterrel. Az olvadáshő meghatározása jégkaloriméterrel.

Hővezetésmérés. Fémek és félvezetők belső hővezetési tényezőjének meghatározása.

A hőmérsékleti sugárzás vizsgálata. A Stefan-Boltzmann-féle állandó meghatározása.

Elektromos és mágneses mérések

Ellenállás- és vezetőképesség-mérés. Ellenállásmérés az Ohm-törvény alapján; vashidrogén-ellenállás és izzólámpa ellenállás-áramerősség karakterisztikájának meghatározása. Ellenállásmérés Wheatstone-hiddal; az ellenállás temperatura-koefficiensének meghatározása; mérések ellenálláshőmérővel és termisztorral. Igen kis és igen nagy ellenállás mérése váltóáramu Wheatstone-hiddal; az ionmozgékonyosság meghatározása.

Az elektromotoros erő (e.m.e.) mérése. Galvánelem e.m.e.-jének és belső ellenállásának meghatározása kompenzációs módszerrel; kapocsfeszültség és teljesítmény mérése a terhelés függvényében. Termoelem e.m.e.-jének meghatározása, termoelem hitelesítése.

Elektrokémiai mérés. Árammérő hitelesítése és a Faraday-konstans meghatározása voltaméterrel.

Galvanométer és elektrométer vizsgálata. Galvanométer háttárellenállásának, belső ellenállásának, áram- és feszültség-érzékenységének meghatározása. Elektrométer feszültségérzékenységének és kapacitásának meghatározása; feszültség- és áram-mérés elektrométerrel.

Kapacitás és induktivitás mérése. Kapacitás és induktivitás mérése váltóáramu hidban. Kapacitás (vagy induktivitás) meghatározása ballisztikus galvanométerrel; a ballisztikus galvanométer hitelesítése. Kapacitásmérés lebegtetési módszerrel; dielektromos állandó és dipólmomentum meghatározása.

Mágneses mérések. Hiszterézisgörbe felvétele és térerősség mérése ballisztikus galvanométerrel. A mágneses szuszceptibilitás meghatározása. A Curie-hőmérséklet és a mágneses permeabilitás meghatározása. Fémek és félvezetők Hall-koefficiensének meghatározása.

Elektrotechnikai mérések. Transzformátor vizsgálata; üresjárás-, rövidzárási és terhelési mérések. Soros és párhuzamos rezgőkörök, valamint szűrőkörök vizsgálata; rezonanciagörbe felvétele és a jósági tényező meghatározása. Differenciáló-, integráló körök vizsgálata.

Elektroncsövek és félvezető kapcsolási elemek vizsgálata. Dióda karakterisztikáinak felvétele. Trióda sztatikus és dinamikus karakterisztikáinak felvétele; a csőállandók meghatározása. Több rácson elektroncsövek karakterisztikáinak felvétele. Ködfénylámpa és tiratroncső karakterisztikáinak felvétele. Elektronpályák meghatározása elektronoptikai és elektroncsőmodelleken. Ge- és Si-egyenirányítók karakterisztikáinak felvétele. Tranzisztor karakterisztikáinak felvétele. Tranzisztor paraméterek hőmérsékletfüggésének mérése.

Elektroncsöves kapcsolások vizsgálata. Anódpótló vizsgálata; a belső ellenállás és a hullámosság meghatározása. Erősítőfokozatok frekvenciakarakterisztikáinak mérése. Katódkövető fokozat összeállítása és erősítésének mérése. Visszatartott LC-oszcillátor összeállítása, L és C mérése rezgőkörben. RC-oszcillátor összeállítása és vizsgálata. 2+1-es rádió összeállítása és érzékenységének mérése. Mérések szuperkiszüléken. Csővoltmérő összeállítása és hitelesítése. Katódsugár-oszcilloszkóp vizsgálata; mérések oszcilloszkóppal. Tranzisztoros erősítőkapcsolások paramétereinek meghatározása. Impulzus erősítő tervezése, építése és mérése. Logikai áramkörök vizsgálata.

A fényelektromos jelenségek vizsgálata. A fotocella fotoáram-feszültség és fotoáram-megvilágításerősség karakterisztikáinak felvétele; a fotoelektronok maximális energiájának meghatározása. Fotoellenállás és fotoelemek spektrális érzékenységének meghatározása. h/e mérése fotocellával. Fotoelektronsokszorozók karakterisztikáinak felvétele.

Optikai mérések

Lencsék és lencserendszerek vizsgálata. Lencsék és kéttagu lencserendszerek fókusztávolságának meghatározása Bessel- és Abbe-módszerrel.

Optikai eszközök vizsgálata. Távcső nagyításának és látószögének, mikroszkóp nagyításának és numerikus aperturájának meghatározása; okulármikrométer hitelesítése, mérések okulármikrométerrel. Kísérletek laser-sugárral.

Törésmutató- és diszperziómérés. Folyadékok törésmutató-

jának mérése Abbe-féle és bemerülő refraktométerrel; szilárd test törésmutatójának mérése Abbe-féle refraktométerrel; szilárd test törésmutatójának és diszperziójának mérése Pulfrich-féle refraktométerrel. Prizma törésmutatójának és diszperziójának mérése goniométerrel.

A fény hullámhosszának mérése. Hullámhosszmérés optikai ráccsal és prizmás spektroszkóppal. Hullámhosszmérés, vastagság- (vagy koncentráció-) mérés interferométerrel.

A fény terjedési sebességének mérése.

Mérések poláros fényvel. Polarizációs szög és fémtükrök optikai állandóinak meghatározása; a Fresnel-formulák igazolása. Cukoroldat koncentrációjának mérése és a specifikus forgatóképesség meghatározása sacchariméterrel. Faraday-effektus vizsgálata. Kristályoptikai mérések.

Emissziós és abszorpciós szinképek vizsgálata. Spektroszkóp hullámhosszkálájának hitelesítése; kvalitatív spektroszkópiai analízis. Jód disszociációs energiájának meghatározása.

Fotometria. Izzólámpa fényerősségének és optikai hatásfokának meghatározása. Fényelem fotoáram-megvilágítás karakterisztikájának felvétele; izzólámpa sugárzása iránykarakterisztikájának és matt felület reflexiós koefficiensének meghatározása. Szinszűrők spektrális transzmissziójának meghatározása spektrofotométerrel. Oldat abszorpciós szinképének felvétele spektrofotométerrel.

Atomfizikai mérések

Radioaktív sugárzások mérése. GM-csőves számlálók vizsgálata; a csőkarakterisztika, a geometriai faktor, a holtidő és a hatásfok meghatározása. Alfa-sugarak hatótávolságának mérése ionizációs- (vagy Wilson-) kamrával (vagy szcintillációs módszerrel). Radioaktív sugárzások abszorpciójának mérése. Izotóp mérés technika. γ -spektroszkópia. Röntgendiffrakciós mérések.

Egyéb atomfizikai mérések. Hg-atomok gerjesztési és ionizációs potenciáljának mérése (Franck-Hertz-kísérlet). Az elektron töltésének meghatározása (Millikan-kísérlet). Az elektron specifikus töltésének meghatározása (Busch- vagy Hull-módszer-

rel). Zemann-effektus vizsgálata. Gázkisülések vizsgálata. Mérések tömegspektrométerrel.

Szilárdtestfizikai mérések. Félvezetők vizsgálata mély hőmérsékleten. Termoelektromos hatás félvezetőkben, hűtőelemek jellemzőinek mérése. Marási kísérletek félvezető anyagokon. Kisebbségi töltéshordozók élettartamának mérése. Relaxációs jelenségek félvezetőkön; diódák feléledési idejének mérése.

Evfolyamonként egy-egy gyakorlat helyett (a tanév elején az első alkalommal) bevezető előadás tartandó, melynek tárgyköre a laboratóriumi magatartás, baleset elleni védelem, jegyzőkönyvkészítés módjai és a gyakorlaton előforduló olyan összetettebb készülékek ismertetése, amelyek a hallgatók eddigi képzése során nem fordultak még elő.

Tanévenként legfeljebb két gyakorlati alkalom helyi, illetve vidéki üzemek megtekintésére fordítható.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A hallgatók által önállóan feldolgozandó anyagrészek. A hallgatók az önálló munkájuk fejlesztésére a 6. és 8. félévekben egy-két olyan feladatot is kaphatnak, amelynek megoldásához kézikönyveket, idegen nyelvű praktikumokat kell felhasználniuk. A szükséges irodalmat a gyakorlat kiadásakor a gyakorlatvezető jelöli meg.

4. A kollokviumi követelmények

A gyakorlati jegy megállapításánál a hallgatók elméleti felkészültségét és a gyakorlati foglalkozásokon elvégzett munka mennyiségét és minőségét vesszük tekintetbe.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

A gyakorlat tananyagát a Csordás-Horvai-Patkó-Zsoldos:, illetve Kurucz-Lang-Nagy: Fizikai laboratóriumi gyakorlatok c. jegyzet megfelelő részei tartalmazzák, e mellett a hallgatóknak rendszeresen használniuk kell a Kísérleti fizika I, II. c. tankönyvet és egységes jegyzetet, továbbá a Gyakorlati elektromosság- és elektronika c. tárgyhoz ajánlott jegyzeteket és könyveket.

MŰHELYGYAKORLAT

1. A tárgy oktatásának célja

A műhelygyakorlat célja a hallgatók általános műhelyismereteinek megalapozása, a műszaki gyakorlatban elterjedten használt anyagok megmunkálásának bizonyos fokú megismerése, a különböző kéziszerszámok és megmunkológépek helyes alkalmazásának és kezelésének gyakorlása, továbbá a műszaki szemlélet és a manuális készség olyan mértékű kialakítása, hogy a hallgatók képesek legyenek egyszerűbb szertári eszközök, kísérleti berendezések önálló előállítására, illetve karbantartására és javítására.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) A műhelygyakorlaton felhasználásra kerülő fa-, fém- és műanyagok fontosabb tulajdonságainak, továbbá az említett anyagok megmunkálására leginkább alkalmazott kéziszerszámok és munkagépek rendeltetésszerű használatának ismertetése.

A műhelyrajz készítési szabályainak és a Magyar Országos Szabvány előírásainak rövid ismertetése.

b) Az elsajátítandó műveletek

fém munkák: fűrészelés, reszelés, furás, menetvágás, csiszolás, esztergálás;

lemez munkák: lemezvágás, hajtogatás, forrasztás, lyukasztás, szegecselés;

famunkák: fűrészelés, gyalulás, csapolás, ragasztás;

elektromos és elektronikus szerelések: különböző anyagu és szigetelésű huzalok tisztítása, alapozása és forrasztása; félvezető kapcsolási elemek forrasztása; egyszerűbb elektromos kapcsolások kivitelezése.

A gyakorlat folyamán bemutatásra kerülnek a rendelkezésünkre álló szerszámgépek, a leggyakrabban használatos kéziszerszámok, az elkészítendő munkadarabok 1-1 mintapéldánya és az elsajátítandó műveletek.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

Egyéni munkával megoldandó feladatok: a felsorolt műveletek megismerésére alkalmas tárgyak, eszközök elkészítése.

4. A kollokviumi követelmények

A hallgatók a végzett munka alapján gyakorlati jegyet kapnak.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Zöllei Mihály: Alapismeretek a fizika szakos tanjelöltek műhelygyakorlatához c. jegyzet.

MECHANIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A mechanika oktatásának célja, hogy a teljességre való törekvés nélkül feltárja a hallgatóság előtt a klasszikus fizikának az elemeit. Az előadás megalapozza a többi elméleti fizikai tárgy oktatását. Támaszkodva a kísérleti fizikai ismeretekre, az előadás röviden ismertesse a klasszikus mechanika fejlődésének történetét, jelentőségét, valamint korlátait. Mutasson rá a mechanisztikus szemléletű metafizikus voltára, továbbá a tömeg és az erő fogalmának idealista elferdítésére. Ismertesse a klasszikus mechanikának a fizikában és a műszaki tudományokban betöltött szerepét.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

Az anyagi pont mechanikája

Kinematikai alapfogalmak; sebesség, gyorsulás és komponenseik különböző koordinátarendszerekben. - A kinematikai feladatok főbb típusai. - A Newton-féle axiómák és az anyagi pont mozgásegyenletei. - Munka és kinetikai energia. - Konzervatív erőtér; potenciális energia, a mechanikai energia megmaradásának tétele. - Centrális erők; a felületi tétel. - Kényszermozgások. - A virtuális munka elve; d'Alembert elve. - A dinamika alapegyenlete mozgó vonatkoztatási rendszerekben. - Szabad esés a forgó Földön. - Egyenes vonalú mozgások. Esés nagy magasságból. Esés ellenálló közegben, a lineáris és a négyzetes ellenállás törvény. - Harmonikus rezgések; csillapított és kényszerrezgések. - Anharmonikus rezgések. - Mozgás gravitá-

ciós erőterben; Kepler törvényei. - A sikinga mozgása.

A pontrendszer mechanikája

A pontrendszer és a ráható erők. Az impulzus-, az impulzusmomentum- és az energiatétel. - A virtuális munka elve és d'Alembert elve. - Változó tömegű pontrendszerek (rakéták). - Mesterséges égitestek. - Kényszerfeltételek: a Lagrange-féle elsőfajú mozgásegyenletek. - A gravitációs két-test probléma. Ütközés.

Variációs elvek és a kanonikus formalizmus

A térre és időre vonatkozó általános feltevésekről. - A hatásintegrál. - A legkisebb hatás elve. - A mechanikai rendszerek Lagrange-függvénye. - A megmaradási tételek, mint az idő és tér homogenitásának, valamint a tér izotrópiájának következményei. - Mechanikai hasonlóság. - Kanonikus mozgásegyenletek. - A Poisson-féle zárójeles kifejezések és a kanonikus egyenletek új alakja. - Kanonikus transzformációk. - Hamilton-Jacobi egyenlet. - A hatásintegrál mint a kanonikus transzformációk generátor-függvénye. - A Lagrange-féle zárójeles kifejezések. - A kis rezgések elméletének az alapjai. - Normálrezgések. - Molekulák normálrezgései. - Oszcilláció egyensúlyi mozgás körül.

A merev testek mechanikája

A merev test mozgásának analitikai leírása. - Az Euler-féle szögek. - A merev test mozgásegyenletei és a merev test egyensúlya. - A merev test forgása rögzített tengely körül, fizikai inga. - A tehetetlenségi nyomaték. - A merev test kinetikai energiája; impulzusa és impulzusmomentuma. - Egy pontjában rögzített merev test mozgásegyenletei. - Az erőmentes szimmetrikus pörgettyű analitikai tárgyalása: a súlyos pörgettyű.

Deformálható testek mechanikája

A deformálható testekkinematikájának alaptétele, a nyulási tenzor. - Tömegerők és felületi erők: a feszültségi tenzor. A deformálható testek egyensúlyának feltételei és mozgásegyenletei. - A feszültségi és nyulási tenzor közti összefüggés rugalmas szilárd testeknél (az általános Hooke-féle törvény). A feszültségi és nyulási tenzor közti összefüggés izotrop testeknél. - A rugalmasság differenciálegyenletei. - A rugalmas egyensúly speciális esetei. - Sikkhullámok végtelen kiter-

jedésű, rugalmas, szilárd izotrop közegben. - A hur rezgései. - Folyadékok és gázok általános jellemzése és egyensúlya. - Ideális folyadékok hidrodinamikájának alapegyenletei (az Euler-féle és kontinuitási egyenlet). - A Bernoulli-féle egyenlet. - Ideális folyadékok örvénymentes vagy potenciáláramlása. - Sikbeli cirkulációs áramlás. - A cirkuláció megmaradásának tétele és a Helmholtz-féle örvénytételek. - A Kutta-Zsukovszkij-féle felhajtó erő. - Surlódó folyadékok Navier-Stokes-féle egyenletei. - Réteges vagy lamináris áramlás: Poiseuille-törvénye.

b) Gyakorlat

Az előadáshoz csatlakozó gyakorlatok egyrészt példákon keresztül világítsák meg az előadott anyagot, hogy azt a hallgatóság minél jobban magáévá tehesse; másrészt pedig fejlesszék feladatmegoldókészségüket, hogy azt tanításukban majd gyümölcsöztessék.

3. A tárggyak kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A félév folyamán a gyakorlatokon, az egyes fejezetekben szereplő anyagrészek lezárása után, összesen legfeljebb két alkalommal a hallgatók zárthelyi dolgozatot írnak. A folyamatos tanulás ellenőrzése a gyakorlatokon feleltetés formájában történik.

4. A kollokviumi követelmények

Az adott félévben előadott, illetve önálló feldolgozás útján elsajátított anyag képezi a kollokviumi követelményeket. Ez tematikájában megegyezik a 2a alatt felsorolt anyaggal.

A vizsgára bocsátás feltétele az eredményes gyakorlati jegy megszerzése. Eredményes gyakorlati jegyet az a hallgató kap, aki az előírt zárthelyi dolgozatokat eredményesen megírja, a gyakorlatvezető által megjelölt számolási gyakorlatokat elfogadhatóan megoldja és az ellenőrző feleltetések során bizonyosságot tett arról, hogy az anyag követéséhez szükséges ismereteket elsajátította.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az önálló tanuláshoz szükséges ajánlott irodalom:

1. Budó Á.: Mechanika. Egyetemi tankönyv (Tankönyvkiadó, Bp. 1964).
2. Békéssy A.-Károlyházi F.Freud G.-Marx Gy.-Nagy K.: Elméleti fizikai feladatok. Egyetemi tankönyv (Tankönyvkiadó, Bp. 1962).

ELEKTRODINAMIKA, OPTIKA ÉS RELATIVITÁSELMÉLET

1. A tárgy oktatásának célja

Az előadás feladata a kísérleti fizikában megismert elektromos, mágneses és optikai jelenségek törvényszerűségeinek egyéges tárgyalása a Maxwell-elmélet alapján, valamint a relativisztikus mechanika és mozgó testek elektrodinamikájának a meg alapozása. Az előadás felépítése rövid induktív bevezetés után deduktív, tehát a Maxwell-egyenletekből vezeti le az elektromágneses tér főbb törvényszerűségeit.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

Az elektromágneses tér állapothatározói; a Maxwell-egyenletek első csoportja. Az elektromos tér állapothatározói. - A mágneses tér állapothatározói. - Az elektromos és mágneses tér kapcsolata. - A Maxwell-egyenletek első csoportja.

Ponderábilis közegek fenomenológiai jellemzése; a Maxwell-egyenletek második csoportja. A dielektromos állandó és a mágneses permeabilitás. - Az elektromágneses vákuum. - A vezetőképesség és Ohm-törvény. - Az elektromos és mágneses szuszceptibilitás.

Az energiatétel. Az elektromágneses tér energiasűrűsége. - A Joule-féle hő. - Az energiaáramsűrűség. - A Poynting-féle energiatétel. - Maxwell-egyenletek megoldásának egyértelműsége.

Az impulzustétel. A ponderomotoros erőssűrűség. - Az elektromágneses tér impulzussűrűsége. - A Maxwell-féle feszültségek. - Az impulzusmegmaradás tétele.

Az elektromágneses tér állapotváltozásai. Elektromágneses hullámok szigetelőben és vezetőben. - A Maxwell-féle reláció.

- Diszperziv közegek fenomenológiai jellemzése; diszperziós relációk. - A hullámegyenlet sík- és gömbhullám megoldásai. - Az elektromágneses hullámok transzverzálitása. - Az állapot-határozók Fourier-előállítás; a hullámcsomag. - Az energia és tömeg közti általános összefüggés.

Elektromágneses potenciálok. A skalár- és vektorpotenciál. - A mérték-transzformáció. - A potenciálok alapegyenletei. - Retardált potenciálok. - A ponttöltés fogalma és potenciálja. - A Liénard-Wiechert-féle potenciálok.

Az elektrodinamika felosztása a Maxwell-egyenletek alapján. Elektrosztatikus tér; kiterjedt töltésrendszer potenciálja; Coulomb-féle törvény; az elektrosztatikus tér energiája. - Stacionár áramok tere; a Kirchhoff-féle törvény; a Biot-Savart-törvény; a mágneses tér energiája. - Kvázi-stacionár áramok tere; áramkörök alapegyenlete; az indukciós együttható. - Az elektromágneses sugárzások fenomenológiai elméletének az alapjai; dipólantenna. - Az elektron Lorentz-féle mozgásegyenlete. - Fényszóródás szabad elektronon. - Fényszóródás oszcillátoron. - Természetes vonalszélesség.

Átlátszó izotróp közegek optikája. Síkhullámok polarizációs tulajdonságai. - A fénytörés és -visszaverődés törvényei. - A Fresnel-féle formulák. - A teljes visszaverődés.

A fémek optikájának elemei. Elektromágneses síkhullámok vezetőkből. - Fényvisszaverődés fémfelületről.

A fény interferenciája. Két monokromatikus síkhullám interferenciája. - A koherenciahossza. - Álló fényhullámok. - Többsugaras interferencia jelenségek.

A fényelhajlás Kirchhoff-féle elmélete. A hullámegyenlet Helmholtz-féle megoldása. - Kirchhoff-féle egyszerűsítő feltevései. - Az elhajlási jelenségek osztályozása. - Fraunhofer-féle elhajlási jelenségek; négyszögletes rés; optikai rács. - Fresnel-féle elhajlási jelenségek; Fresnel-féle integrálok; fényelhajlás sík ernyő egyenesvonalu határán; a Cornu-féle spirális.

A kristályoptika elemei. Elektromágneses hullámok anizotróp közegekben. - A Fresnel-féle fénysebességi törvény.

A geometriai optika elemei. A geometriai optika, mint a hullámoptika határesetek. - A Fermat-elv.

A speciális relativitáselmélet alapjai. A Michelson-féle kísérlet. - A relativitási elv. - A Lorentz-transzformáció. - Hosszuságkontrakció. - Idődilatáció. - A fénysebesség maximális volta. - Mezonok élettartama. - A sebességek összeadása. - Fizeau kísérlete. - Aberráció és Doppler-effektus. - Minkowski-féle négydimenziós eseménytér. - A pseudo-euklidesi tér.

Relativisztikus mechanika. Relativisztikus kinematika. - A négyes impulzus. - A dinamika alapegyenlete. - Az energia tönetetlenségének tétele. - A dinamika alapegyenlete kovariáns alakban.

Relativisztikus elektrodinamika. A négyes-potenciál és kovariáns alapegyenlete. - A tértenzor, a gerjesztettségi tenzor és a Maxwell-egyenletek kovariáns alakja. - Az elektromágneses tér egységes kovarianciája. - A téregyenletek levezetése variációs elvből. - Az elektromágneses tér energia-impulzus tenzora. - A tér energiájának és impulzusának transzformációs törvénye. - A Lorentz-féle erőtvény.

b) Gyakorlat

A gyakorlatokon megoldandó feladatok részben követik az előadás menetét és egyszerű feladatokon keresztül megkönnyítik az elméleti anyag megértését, részben olyan alkalmazásokra mutatnak rá, amelyek összekapcsolják a tárgyat a fizika egyéb fejezeteivel.

A gyakorlatokon szemináriumi foglalkozás keretében feldolgozásra kerülő témakörök: a parciális differenciálegyenletek elméletének az elemei. - A Poisson-egyenlet megoldása. - Homogén töltésű gömb, egyszeres réteg, kettősréteg potenciálja. - Az elektrotechnikai gyakorlatban alkalmazásra kerülő fontosabb potenciáleméleti számítási módszerek. - Stacionér és kvázi-stacionér áramok mágneses terének meghatározása. - Tranziciens jelenségek; Heaviside-féle operátorkalkulus; Laplace-transzformáció; Duhamel-féle tétel és alkalmazásai. - Csőhullámok. - A Lorentz-féle elektronelmélet alapjai és kapcsolata Maxwell-elméletével. - Az elektron elektromágneses tömege. - Elektron

mozgása külső elektromágneses térben; tömegspektrográfok; gyorsítók. - Optikai képalkotás. - Gauss-optika. - A fáziskontraszt módszer.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A 2b pontban felsorolt anyagrészek részben önálló feldolgozást igényelnek.

A félév folyamán a gyakorlatokon, az egyes fejezetekben szereplő anyagrészek lezárása után, összesen legfeljebb két alkalommal a hallgatók zárthelyi dolgozatot írnak. A folyamatos tanulás ellenőrzése a gyakorlatokon feleltetés formájában történik.

4. A kollokviumi követelmények

Az adott félévben előadott, illetve önálló feldolgozás útján elsajátított anyag képezi a kollokviumi követelményeket. Ez tematikájában megegyezik a 2a alatt, illetve a 2b alatt felsorolt anyaggal.

A vizsgára bocsátás feltétele az eredményes gyakorlati jegy megszerzése. Eredményes gyakorlati jegyet az a hallgató kap, aki az előírt zárthelyi dolgozatokat eredményesen megírja, a gyakorlatvezető által megjelölt számolási gyakorlatokat elfogadhatóan megoldja és az ellenőrző feleltetések során bizonyosságot tett arról, hogy az anyag követéséhez szükséges ismereteket elsajátította.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az önálló tanuláshoz szükséges ajánlott irodalom:

1. Horváth J., Elektrodinamika (Tankönyvkiadó, Bp. 1965).
2. Horváth J.: Optika (Tankönyvkiadó, Bp. 1966).
3. Simonyi K.: Elektronfizika (Tankönyvkiadó, Bp. 1965).
4. Simonyi K.: Elméleti villamosságtan (Tankönyvkiadó, Bp. 1967).
5. Nagy K.: Elektrodinamika (Tankönyvkiadó, Bp. 1968).
6. Békéssy A.-Károlyházi F.-Freud G.-Marx Gy.-Nagy K.: Elméleti fizikai feladatok (Tankönyvkiadó, Bp. 1962).

TERMODINAMIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A termodinamika oktatásának célja az, hogy a klasszikus fizika befejezésekképpen megismertesse a hallgatóságot a korábban kísérleti vonatkozásaiban megismert hőtan elméleti alapjaival olyan mértékben, amelynek alapján (1) általános kép alakulhat ki bennük a fizika talán legáltalánosabb tételének, az energiamegmaradási tételnek szerepéről, tovább (2), hogy mód nyíljon arra, hogy a hallgatóság sok - a témakörbe vágó és a hétköznapi életben is használatos - fizikai mennyiségről (lehetőség szerint egzakt fogalmat alkotasson magának, továbbá (3), hogy a modern termodinamika legújabb eredményeinek legalább az alapjaival megismerkedhessenek, valamint (4), hogy a hőtannal kapcsolatos ideológiai kérdésekben, azokat a szaktudomány oldaláról megközelítve is eligazodhassanak. Ezek mellett ismertetni kell a termodinamikának a rokon tudományokban és a műszaki életben betöltött szerepét, és ezek közül a legfontosabbakban való alkalmazásra kellő gyakorlatot kell szerezniük.

Mindezek mellett a kollégium nem törekedhet teljességre, csupán a legfontosabb törvényszerűségek bemutatására és az azok alkalmazásához szükséges szemléletmód kialakítására.

2. A tananyag tematikus felsorolása

A termodinamikai rendszer, a fal, a kölcsönhatások, az egyensúly és az állapotváltozók fogalma és a rájuk vonatkozó posztulátumok. - Az állapotváltozók felosztása extenzív és intenzív mennyiségekre. - A termikus egyensúly, a 0. főtétel, az empirikus hőmérséklet, a termikus állapotegyenlet; további intenzív jellemzők. - A termosztatika és a termodinamika kapcsolata, a kontinuitási egyenletek, a termodinamikai folyamatok iránya. - A termodinamikai rendszerek főbb típusai. - A munka fogalma, az adiabatikus munka és az I. főtétel. - Speciális termodinamikai folyamatok. - Anyagi jellemzők bevezetése a belső energia, az entalpia és a termikus állapotegyenlet alapján. - A Carnot-ciklus. - Az elemi hő vizsgálata, és a II. főtétel. - Ciklusokra vonatkozó tételek. - Az abszolút

hőmérséklet. - Homogén rendszerek állapotfüggvényei, összefüggések az állapothatározók között, termodinamikai potenciálok. - Állapotfüggvények kifejezése anyagi jellemzőkkel. - A III. főtétel. - Az ideális gáz. - Joule-Thomson-effektus és a reális gázok. - Homogén fázis termosztatikai egyenletei. - Több szabadsági fokú rendszerek leírása és egyensúlya. - A fáziszabály, a Clapeyron-egyenlet. - A fázisátalakulások osztályozása. - Két homogén test termodinamikai kölcsönhatása. - Irreverzibilitás. - Entrópiaprodukció. - Dinamikai egyenletek és Onsager-tételei. - Transzport effektusok. - A dinamikai egyenletek integrálása.

3. A tárgygal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A tételes anyag az előadások tárgyát képezi. Önálló tanulás formájában a kísérleti fizikai előzmények felelevenítése, az oktató által kijelölendő anyagrészekből. Egyes részek önálló feldolgozása az előadó által megjelölendő irodalomból.

4. A kollokviumi követelmények

A tematikus felsorolás megadott tananyag képezi a kollokvium tárgyát.

A vizsgárabocsátás feltétele egy eredményes zárthelyi dolgozat megírása. Ez tartalmazhatja az önálló feldolgozás anyagát is.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

A kollégium anyagához csatlakozó jegyzet, illetve könyv nincs. Ajánlható irodalom:

1. Fényes I.: Termosztatika és termodinamika (Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1968).
2. Békéssy A.-Károlyházi F.-Fraud G.-Marx Gy.-Nagy K.; Elméleti fizikai feladatok (Tankönyvkiadó, Bp. 1962).
3. Horváth J.: Termodinamika és statisztikai mechanika (Tankönyvkiadó, Bp. 1960).

STATISZTIKAI MECHANIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja a termodinamikai problémák fenomenológiai, kinetikai és statisztikai tárgyalásmódja közti különbségek és összefüggések feltárása, termodinamikai rendszerek korpuszukuláris elméletének a kiépítése a kinetikai gázelmélet és a statisztikai mechanika alapján a modern anyagszerkezeti elméletek megalapozása céljából.

2. A tananyag tematikus felsorolása

A kinetikai gázelmélet alapjai. Az ideális gázok kinetikai modellje. - Az ideális gázok sűrűségingadozása. - A Maxwell-féle sebességeloszlási törvény. - A gázok nyomása. - A hőmérséklet kinetikai értelmezése; az energia egyenletes eloszlási tétele. - Ütközésmentes időtartam; szabad uthossz. - A transzportjelenségek elemi kinetikai elméletének az alapjai; belső surlódás, hővezetés és diffúzió. - A Boltzmann-féle transzportegyenlet. - A Boltzmann-féle H-elméletéről.

Egyensúlyi állapotban lévő ideális gázok statisztikai tárgyalása az energia legvalószínűbb eloszlása alapján. Mechanikai rendszerek fázistere, a fázis tér természetes mozgása, Liouville-tétel. - A termodinamikai valószínűség fogalma. - A betöltési számok meghatározása. - Az eloszlási függvény állandóinak meghatározása és a termodinamikai függvények kifejezése a termodinamikai valószínűség segítségével. - Az ideális Maxwell-Boltzmann-gáz. - A kvantumstatisztikák általános jellemzése; gázelfajulás. - Az ideális fermiongáz. - Az ideális bozongáz.

A Gibbs-féle statisztikai sokaságok elmélete. A Gibbs-féle statisztikai sokaságok fogalma, fázisvalószínűség, a statisztikai mechanika kontinuitási egyenlete és a várható érték fogalma. - A mikrokanonikus sokaság és a mikrokanonikus közép. - Időbeli átlag. - Az ergodikus problémáról. - Egymással kölcsönhatásban nem levő komponens rendszerek. - A fázisvalószínűség meghatározása. - A kanonikus sokaság és a kanonikus közép fogalma. - Egyszerű gázrendszerek. - Állapotingadozások

és a Boltzmann-féle alaptétel.

A statisztikai termodinamika alapjai. A statisztikai entrópia definíciója. - Az információmennyiség és a statisztikai entrópia. - A statisztikai és a termodinamikai entrópia kapcsolata. - Különböző termodinamikai rendszerek jellemzése statisztikai sokaságokkal. - A fázisintegrál és szerepe a termodinamikai állapothatározók kiszámításánál. - A reális gázok állapotegyenlete.

A hőszugárzás elmélete és a fotonhipotézis. A klasszikus sugárzáselmélet problémáiról. - A Planck-féle sugárzási törvény. - A Wien- és a Rayleigh-Jeans-féle sugárzási törvények. - A Stefan-Boltzmann-törvény. - Fotonhipotézis. - Energiain- gadozás a sugárzási térben és a fény kettős természete.

A gázok fajhője. A klasszikus elmélet hiányosságai. - Kétatomos molekulák rotációs fajhője. - Kétatomos molekulák vibrációs fajhője.

3. A tárgyjal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A tételes anyag az előadások tárgyát képezi. Önálló tanulás formájában a kísérleti fizikai előzmények felelevenítése, az oktató által kijelölendő anyagrészekből. Egyes részek önálló feldolgozása az előadó által megjelölendő irodalomból.

4. A kollokviumi követelmények

A kollégium nem vizsgával záródik. A feldolgozott anyag- ról a hallgatók szigorlaton számolnak be.

A vizsgárabocsátás feltétele egy eredményes zárthelyi dol- gozat megírása. Ez tartalmazhatja az önálló feldolgozás anyagát is.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

A kollégium anyagához csatlakozó jegyzet, illetve könyv nincs. Ajánlható irodalom:

1. Horváth J.: Termodinamika és statisztikai mechanika (Tan- könyvkiadó, Bp. 1960).
2. Károlyházi F.-Marx Gy.-Nagy K.: Statisztikus mechanika (Mű- szaki Könyvkiadó, Bp. 1965).

KVANTUMMECHANIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A kvantummechanika oktatásának célja a mikrofizikai rendszerek elméletének megalapozása, felhasználva a mikrofizikai jelenségekből folyó elveket, valamint a fenomenológiai elméletekhez vezető előzetes tanulmányokat. Ebben a tárggyban kell bemutatni azt a fogalomrendszert és a hozzákapcsolódó matematikai eszközöket, amelyek az erre a tárgyra épülő további tanulmányokhoz szükségesek, amellet, hogy már ebben is törekedni kell az elmélet fontosabb alkalmazásainak bemutatására.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

A hullámmechanika alapjai. A fotonhipotézis és a vele kapcsolatos fontosabb jelenségek. - Hullámjelenségek. - Az atomok vonalas szinképe. - A Bohr-féle kvantumfeltétel. - Stern-Gerlach kísérlet, Zeemann-féle vonalfelhasadás. - A szuperpozíció.

A kvantummechanika alaptételei. Operátorok és sajátértékek. - A fizikai mennyiség és az operátor. - A fizikai állapot. - Az állapotfüggvények értelmezése. - A középérték. - Néhány operátor konkrét alakja. - A Schrödinger-egyenlet. - A fizikai mennyiségek mérése. - Egyidejű mérés. - Heisenberg-féle határozatlansági összefüggés. - Kontinuitási egyenlet. - Az állapotok időbeli változása.

Alkalmazások. A szabad részecske. - Részecske a dobozban. - Az impulzusmomentum. - A hidrogén atom. - Az oszcillátor. - Áthaladás potenciálhegyen. - A spin. - A Pauli-egyenlet. - A Zeemann-effektus. - Mozgás periódikus potenciáltérben. - A térbeli szórás. - A parciális hullámok módszere.

Közelítő módszer. A Schrödinger-féle perturbáció számítás. - Dirac-féle perturbáció számítás. - Átmeneti valószínűségek, kiválasztási szabályok.

Atomfizikai többtestprobléma. A hidrogénatom mint kéttestprobléma. - Azonos részecskék. - Pauli-elv. - Helium atom. - Az elemek periodikus rendszere.

Reprezentációs elmélet. Abszorpció és emissziós operátorok. - Az impulzusmomentum néhány újabb tulajdonsága. - Racah-koefficiensek. - Mátrixok. - Folytonos sajátérték-spektrum esete. - Szórásoperátor. - Az adiabatikus hipotézis. - Dirac-kép. - Szimmetriák. - Betöltési szám reprezentáció.

Relativisztikus elmélet. A Klein-Gordon egyenlet. - A Dirac-egyenlet. - A szabad részecske Dirac-egyenlete. - A spin a Dirac-egyenlet alapján. - Relativisztikus korrekciók az egy elektronnak elektromágneses térbeli mozgásánál. - Spin-pálya kölcsönhatás.

b) Gyakorlat

Az operátorokra vonatkozó fontosabb matematikai ismeretek és tételek. - Példák. - A rotátor. - A gömbfüggvények és az impulzusmomentum. - A Dirac-féle és előállításai. - A diffúzióelmélet és a Schrödinger-egyenlet kapcsolata. - Legendre polinomok. - További példák.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A 2b pontban felsorolt anyagrészek önálló feldolgozást is igényelnek.

A félév folyamán a gyakorlatokon, az egyes fejezetekben szereplő anyagrészek lezárása után, összesen legfeljebb két alkalommal a hallgatók zárthelyi dolgozatot írnak. A folyamatos tanulás ellenőrzése a gyakorlatokon feleltetés formájában történik.

4. A kollokviumi követelmények

Az adott félévben előadott, illetve önálló feldolgozás útján elsajátított anyag képezi a kollokviumi követelményeket. Ez tematikájában megegyezik a 2a alatt, illetve a 2b alatt felsorolt anyaggal.

A vizsgára bocsátás feltétele az eredményes gyakorlati jegy megszerzése. Eredményes gyakorlati jegyet az a hallgató kap, aki az előírt zárthelyi dolgozatokat eredményesen meg-

írja, a gyakorlatvezető által megjelölt számolási gyakorlatokat elfogadhatóan megoldja és az ellenőrző feleltetések során bizonyosságot tett arról, hogy az anyag követéséhez szükséges ismereteket elsajátította.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az önálló tanuláshoz szükséges ajánlott irodalom:

1. Horváth J.: Bevezetés a kvantummechanikába (Tankönyvkiadó, Bp., 1969).
2. D.I. Blohincev: A kvantummechanika alapjai (Tankönyvkiadó, Bp., 1952).
3. Gombás P.-Kisdi D.: Bevezetés a hullámmechanikába és alkalmazásaiba (Akadémiai Kiadó, Bp., 1967).
4. W. Heber-W. Weber: A modern kvantummechanika alapjai (Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1964).
5. Marx Gy.: Kvantummechanika (Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1964).

MOLEKULAFIZIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a kvantummechanikai többtestprobléma módszereinek alkalmazásával két és többatomos molekulák esetében. Ily módon az előadás megalapozza a modern kvantumkémiai és ismerteti annak legfontosabb közelítő módszereit.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

A többtest-probléma kvantummechanikai tárgyalása. A Schrödinger-egyenlet egzakt megoldása a H_2^+ -ion esetén. - Az egyelektron közelítése. A Slater-determinánsok. - Perturbációszámítás nem elfajult energiasajátértékek esetében. - Perturbációszámítás elfajult energiasajátértékek esetében. - A variációszámítás; az alapállapot energiájának felső és alsó korlátja. - A lineáris variációs módszer, a nemkezesztendő szabály. - A scaling módszer. - A self consis-

tent field-módszer. - A Hellmann-Feynman-tétel és viriál-tétel. - A konfigurációs kölcsönhatás módszere.

A kétatomos molekulák. A vegyértékkötés-módszer. - A molekulapálya-módszer. - A vegyértékkötés-módszer és a molekulapálya-módszer ekvivalenciája. - Azonos magu kétatomos molekulák. - Különböző magu kétatomos molekulák. - Az ortogonális pályák módszere.

Több atomos telített molekulák. Atompályák keveredése (hibridizáció). - Az elektronszerkezet általános jellemzése. - A Slater-Pauling-módszer. - A ciklus diagram. - Szemiempirikus módszer, többatomos telített molekulák elméleti vizsgálatára.

Több atomos telítetlen molekulák. Különböző π -elektronrendszerek, a π -elektron közelítés, a Hückel-féle egyszerűsítő feltételek. - A benzol molekula vizsgálata a Slater-Pauling módszerrel. - A Pariser-Parr-Pople (P-P-P)-módszer.

b) Gyakorlat

A gyakorlatokon az előadás anyagát megvilágító feladatok kerülnek kidolgozásra; másrészt szeminárium jellegű feldolgozásra kerülnek azok az anyagrészek, amelyek az elmélet és gyakorlat szempontjából egyaránt fontos részletproblémákat tartalmaznak.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A 2b pontban körülhatárolt anyagrészek önálló feldolgozást is igényelnek.

A félév folyamán a gyakorlatokon, az egyes fejezetekben szereplő anyagrészek lezárása után, összesen legfeljebb két alkalommal a hallgatók zárthelyi dolgozatot írnak. A folyamatos tanulás ellenőrzése a gyakorlatokon feleltetés formájában történik.

4. A kollokviumi követelmények

Az adott félévben előadott, illetve önálló feldolgozás útján elsajátított anyag képezi a kollokviumi követelményeket. Ez tematikájában megegyezik a 2a alatt felsorolt anyaggal.



A vizsgára bocsátás feltétele az eredményes gyakorlati jegy megszerzése. Eredményes gyakorlati jegyet az a hallgató kap, aki az előírt zárthelyi dolgozatokat (legfeljebb kettőt) eredményesen megírja, a gyakorlatvezető által megjelölt számolási gyakorlatokat elfogadhatóan megoldja és az ellenőrző feleltetések során bizonyosságot tett arról, hogy az anyag követéséhez szükséges ismereteket elsajátította.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az önálló tanuláshoz szükséges ajánlott irodalom:

Dr. Ladik János: Kvantumkémia (Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1969).

SZILÁRDTEST-FIZIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja a szilárd anyagok szerkezetének ismertetése, a geometriai rácsmodellekből kiindulva a magok és az elektronok mozgásformáinak dinamikai tárgyalása. A tárgyalásmód a "Kristálytan" c., valamint a korábbi kísérleti és elméleti fizikai előadásokra épül, és a képzés szilárdtest-fizikai profiljának megfelelően előkészíti a párhuzamos futó és a további kísérleti és elméleti fizikai speciális kollégiumokat. Ily módon az előadás a kísérleti előzmények felelevenítéséből kiindulva eljut a fontosabb elméleti modellek ismertetéséig, és több esetben ezek részletesebb tárgyalásáig.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

A kristályszerkezettel kapcsolatos alapvető ismeretek felelevenítése. Bragg-törvény. - Laue-féle diffrakciós egyenletek. - A Wigner-Seitz-cellák és a Brillouin-zónák.

Az elektronok periódikus potenciáltérben. A periódikus potenciáltér transzlációs szimmetriája; a Bloch-féle függvény. - A rácsatomokhoz erősen kötött és a kvázi szabad

elektronok energiaspektruma. - A sávmélet alapjai; Hartree-Fock-módszer. - Az elektronok mozgása a vezetési sávban. - A félvezetők elektronelméletének alapjai; a neutralitási feltétel.

A kristályok fajhője és a fonon-hipotézis. Kis rácsrezgések kvantálása szilárd testekben. - Fononok. - A Debye-elmélet és érvényességi határa. - A fonon-hipotézis. - Elektron-fonon-kölcsönhatása. - Reális fermion-gázok elméletének az alapjai; Bogoljubov-transzformáció. - A szupra-vezetés.

A szilárdtestek modern elméletének alapjairól. A mágnesség elemi elmélete; a spinhullámok. - Exciton-gerjesztés molekula-kristályokban.

b) Gyakorlat

A gyakorlatokon olyan, az előadáshoz kapcsolódó számítási feladatokat végeznek a hallgatók, amelyek során megismerkednek a fontosabb számítási módszerekkel, továbbá szeminárium szerűen dolgoznak fel fontos matematikai kiegészítéseket és az elmélet alkalmazásait, amelyekkel pl. laboratóriumi gyakorlatok során is találkoznak.

Szeminárium szerű feldolgozásra kerülő anyagrészek: a kristályrendszerek csoportelméleti megalapozása. - A sávmélet elemi megalapozása. - A fémek termikus elektronemissziója. - Az elektromos vezetés hullámmechanikai elméletének alap gondolata. - A hővezetés és a fémek elektromos ellenállásának fonon-elmélete.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A 2b pontban felsorolt anyagrészek részben önálló feldolgozást igényelnek.

A félév folyamán a gyakorlatokon, az egyes fejezetekben szereplő anyagrészek lezárása után egy alkalommal a hallgatók zárthelyi dolgozatot írnak. A folyamatos tanulás ellenőrzése a gyakorlatokon feleltetés formájában történik.

4. A kollokviumi követelmények

Az adott félévben előadott, illetve önálló feldolgozás

utján elsajátított anyag képezi a kollokviumi követelményeket. Ez tematikájában megegyezik a 2a alatt, illetve a 2b alatt felsorolt anyaggal.

A vizsgára bocsátható az a hallgató, aki az előírt zárt-helyi dolgozatot eredményesen megírja, a gyakorlatvezető által megjelölt számolási gyakorlatokat elfogadhatóan megoldja és az ellenőrző feleltetések során bizonyosságot tett arról, hogy az anyag követéséhez szükséges ismereteket elsajátította.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az önálló tanuláshoz szükséges ajánlott irodalom:

1. C. Kittel: Bevezetés a szilárdtest-fizikába (Műszaki Kiadó, Bp., 1966).
2. Simonyi K.: Elektronfizika (Tankönyvkiadó, Bp., 1965).
3. Horváth J.: Termodinamika és statisztikai mechanika (Tankönyvkiadó, Bp., 1960).

ATOMMAGFIZIKA

1. A tárgy oktatásának célja

A magfizika oktatásának célja, hogy felhasználva a kísérleti fizikai és a kvantummechanikai studiumokban tanultakat, képet adjon az atommagra vonatkozó ismereteinkről olyan mértékben, hogy annak segítségével a hallgatóság (1) a magok szerkezetének felismeréséhez vezető pontosabb fizikai törvények birtokába jusson, továbbá (2) a magátalakulásokat és azok jellegzetes típusait megismerje és (3) a legfontosabb gyakorlati, technikai és hadászati alkalmazásokról lehetőleg szakszerű elképzelésekkel rendelkezzen, végül (4) a tárgyalás alapját képező elemi részek fizikájával megismerkedjen.

Bár a kollégium egyik célja tekintetében nem törekedhet teljességre, az (1) alatt említett célnak különös szerepet kell juttatni.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

Az elemi részek áttekintése. - A fermionok Dirac-féle elméletének alapjai. - A töltéskonjugáció és az antirészecske fogalma. - A mezonok elméletének alapjai. - Az elemi részek átalakulásainak főbb törvényszerűségei. - Az atommagok jellemzői: töltés, tömeg, tömegmeghatározás, kötési energia, magméretek. - A magerők főbb tulajdonságai. - A Coulomb-szórás klasszikus tárgyalása. - A kvantumelméleti szórás alapjai. - Magméretek meghatározása szórás kísérletek és a tükörmagok adatai alapján. - Magnyomatékok: spin, mágneses nyomaték. - Az izospin fogalma. - A radioaktivitás statisztikai törvényszerűségei. - Az alfabomlás energiaspektruma és az alaguteffektus. - A beta-bomlás és a neutrino. - A gamma-bomlás. A deuteron problémája. - A Fermi-féle magmodell. - A cseppmodell. - Magerőtípusok: Wigner-erők; Heisenberg-Majorana-erők. - Héjmodell és az mágikus számok. - A magreakciók fogalma és a fontosabb reakciótípusok. - A reakció-hatáskeresztmetszet. - Maghasadás. - Energiatermelés maghasadással. - A reaktor és az atombomba. - A termonukleáris reakciók és a hidrogénbomba.

b) Gyakorlat

A kvantumelméletben tanultak és az anyaghoz csatlakozó részek felelevenítése a gyakorlatvezető utmutatása alapján. Feladatmegoldások.

A gyakorlatvezető által feladatgyűjteményekből kiválasztott feladatok önálló írásbeli feldolgozása.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A 2b pontban felsorolt tananyagrészek önálló feldolgozást is igényelnek.

A félév folyamán a gyakorlatokon, az egyes fejezetekben szereplő anyagrészek lezárása után egy alkalommal a hallgatók zárthelyi dolgozatot írnak. A folyamatos tanulás ellenőrzése a gyakorlatokon feleltetés formájában történik.

4. A kollokviumi követelmények

Az adott félévben előadott, illetve önálló feldolgozás útján elsajátított anyag képezi a kollokviumi követelményeket. Ez tematikájában megegyezik a 2a alatt, illetve a 2b alatt felsorolt anyaggal.

A vizgára bocsátható az a hallgató, aki az előírt zárthelyi dolgozatokat eredményesen megírja, a gyakorlatvezető által megjelölt számolási gyakorlatokat elfogadhatóan megoldja és az ellenőrző feleltetések során bizonyosságot tett arról, hogy az anyag követéséhez szükséges ismereteket elsajátította.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az önálló tanuláshoz szükséges ajánlott irodalom:

1. Györgyi G.: Elméleti magfizika (Műszaki Kiadó, Bp., 1961).
2. Spolszkij, E.V.: Atomfizika II. (Akadémiai Kiadó, Bp., 1958).

SUGÁRZÁSELMÉLET

1. A tárgy oktatásának célja

A sugárzáselmélet oktatásának célja, hogy a hallgatóságot megismertesse a kvantumelmélet modern eredményeivel a fontosabb kölcsönhatási terek vonatkozásaiban, azon módon, hogy felhasználva a korábbi kvantummechanikai ismereteket, bemutattja a térkvantálás módszerét és a kapott elmélet alkalmazási módszereit.

A kollégium nem törekedhetik arra, hogy minden jelentős kölcsönhatási tér problematikáját bemutassa, csupán a legfontosabb alapelveket, módszereket és alkalmazásokat tárgyalja.

2. A tananyag tematikus felsorolása

Az elektron-positron-tér kvantumelmélete. A Dirac-egyenlet. - A kanonikus formalizmus és a csererelációk. - A térenergia. - Az eltüntető és a keltő operátorok. - Az elektron-tér négyesáramának kvantálása. - Az elektromágneses és a Dirac-tér kölcsönhatása.

A kvantumelektrodinamika kovariáns megfogalmazása. - Az általános csererelációk és a szinguláris függvények. - Az elektromágneses potenciálok kovariáns csererelációi. - A Dirac-tér kovariáns csererelációi. - Vákuumértékek. - Kronológikus szorzatok és vákuumértékeik. - A kölcsönhatási ábrázolás. - Perturbációszámítás. - A kölcsönhatási ábrázolás kovariáns általánosítása. - Funkcionális derivált. - A kvantumelektrodinamika kovariáns egyenletei.

Az S-mátrix. A Wick-algebra. - Az S-mátrix kifejtése. - A Feynman-gráfok. - A redukált S-mátrix. - Áttérés az impulzustérre. - Átmeneti valószínűség.

Divergencia problémák. A gráfok betétrészei, a korrekciók. - Az S-mátrix divergenciái. - A divergenciák leválasztása. - A renormálás gondolata. - Tömegrenormálás. - Töltésrenormálás. - A renormálás technikája. - A Lamb-féle eltolódás. - A vákuumpolarizáció.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A tételes anyag az előadások tárgyát képezi. Önálló tanulás formájában a kísérleti fizikai és kvantummechanikai előzmények felelevenítése, az oktató által kijelölendő anyagrészekből. Egyes részek önálló feldolgozása az előadó által megjelölendő irodalomból.

4. A kollokviumi követelmények

A tematikus felsorolás megadott tananyag a szigorlat anyagának egy részét képezi.

A vizsgárabocsátás feltétele egy eredményes zárthelyi dolgozat megírása. Ez tartalmazhatja az önálló feldolgozás anyagát is.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

A kollégium anyagához csatlakozó jegyzet, illetve könyv nincs. Ajánlható irodalom:

1. Román P.: Relativisztikus kvantumelektrodinamika (Jegyzet, 1955).
2. Nagy K.-Pócsik Gy.: Relativisztikus kvantumelektrodinamika (Jegyzet, 1963).

3. Achiezer- Bereszteckij: Kvantumelektrodinamika (Akadémiai Kiadó, Bp., 1961).
4. Heitler: A sugárzás kvantumelmélete (Akadémiai Kiadó, Bp., 1959).

ANALIZIS

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a matematikai analízis legfontosabb módszereivel, és eredményeivel, továbbá kellő jártasságra tegyenek szert analízisbeli feladatok megoldásában. Ilyen módon a tárgy oktatása matematikai alapot ad a fizikai tárgyak tanulásához, továbbá olyan ismeretek és készségek megszerzését segíti elő, amelyek a végzett fizikus hallgatók számára hivatásuk gyakorlása során szükségesek.

2. A tananyag tematikus felsorolása.

a) Előadás

Valós számok; ábrázolásuk a számegyenesen, megközelítésük racionális számokkal, előállításuk tizedes törttekkel.- Valós számhalmaz alsó és felső határa, korlátos számhalmaz alsó és felső határának létezése.

Számsorozatok konvergenciája, határértéke.- Fontosabb sorozatok határértéke.- Konvergens sorozat korlátossága. - Konvergens sorozat részsorozatainak konvergenciája.- Végtelenbe divergáló sorozatok.- Műveletek konvergens sorozatokkal.- Egyenlőtlenségekre vonatkozó határértéktételek. - Korlátos monoton sorozat konvergenciája.- Számsorozat torlódási helye.- Bolzano és Weierstrass tétele korlátos számsorozatokra.- Számsorozatok limesz superiorja és limesz inferiorja. - Cauchy-féle konvergenciakritérium. - Készség sorozatok határértékének kiszámítására.

Egyváltozós függvények, ábrázolásuk. - Monoton függvények. Függvény inverze. Elemi függvények értelmezése és tulajdonságaik. - Függvény határértéke és folytonossága. -

Végtelen határérték, határérték a végtelenben, jobb és bal oldali határérték, jobb és bal oldali folytonosság. - Függvények összegének, különbségének, szorzatának, és hányadosának határértéke és folytonossága. - Összetett függvény folytonossága. - Zárt intervallumon folytonos függvény tulajdonságai (korlátos, felvesz legkisebb és legnagyobb értéket, Darboux-féle tulajdonság, egyenletesen folytonos). Inverz függvény folytonossága. - Elemi függvények folytonossága. - Szakadási helyek fajtái. - Készség elemi függvények folytonossági intervallumainak meghatározására.

Egyváltozós valós függvény differenciálhatósága, a differenciálhányados. - Érintő. - Differenciál. - Jobb és bal oldali differenciálhányados, jobb és bal oldali fél-érintők. - Függvények összegének, különbségének, szorzatának és hányadosának differenciálása. - Elemi függvények differenciálása. Rolle és Lagrange középértéktételei. - Többször differenciálható függvények. - Függvénydiszkusszió (monotonság, konvexség, konkávság, a helyi szélsőérték létezésének szükséges és elegendő feltételei, inflexiós pontok). - A Taylor-formula. Nevezetes Taylor-formulák. - Készség elemi függvények differenciálására (beleértve a magasabb rendű differenciálhányadosok kiszámítását is), valamint a differenciálszámítás alkalmazásaira (érintő meghatározása, függvénydiszkusszió, elemi függvények Taylor-formulájának meghatározása). -

Függvények Riemann-féle integrálja. - A határozott integrál formális tulajdonságai. - A határozott integrálokra vonatkozó legegyszerűbb egyenlőtlenségek. - Az integrálfüggvény folytonossága és differenciálhatósága. - Primitívfüggvény. - A Newton-Leibniz-formula. - Alapintegrálok. - Függvény konstansszorosának és függvények összegének primitív függvénye. A parciális integrálás szabálya. - A helyettesítéssel való integrálás képletei. - Racionális függvények integrálása. - Fontosabb példák racionális függvények integrálására visszavezethető esetekre. - Impropius integrál. - Alkalmazások: területszámítás, zárt görbe területe,

forgástest köbtartalma, görbe ivhossza, forgástest palástjának felszine.

Készség elemi uton integrálható elemi függvények integrálására, valamint az integrálszámítás alkalmazásaira (terület, forgástest köbtartalma, görbe ivhossza, forgástest palástja felszínének kiszámítására).

Az n -dimenziós euklideszi R^n -tér, n -dimenziós vektorok. - Pontok távolsága. - Háromszög- egyenlotlenség. - Legegyszerűbb alakzatok az n -dimenziós térben. - Metrikus tér, topológikus tér. - Ponthalmazok. - Halmaz torlódási pontja, nyitott és zárt halmaz. - Pontnak halmaztól, halmaznak halmaztól való távolsága. - Pontsorozatok limeszpontja és torlódási pontja. - A korlátos pontsorozatokra vonatkozó Bolzano-Weierstrass-tétel.

Többváltozós függvények. - Két- és háromváltozós valós függvény szemléltetése. - Többváltozós valós függvény határértéke és folytonossága.

Többváltozós valós függvény parciális differenciálhatósága, a parciális differenciálhányadosok és a rájuk vonatkozó műveleti szabályok. - Totálisan differenciálható függvény, totális differenciál, érintősík. - A totális differenciálhatóság szükséges feltételei (folytonosság, parciális differenciálhatóság). - A totális differenciálhatóság elegendő feltétele a parciális differenciálhányadosok folytonossága. Összetett függvény parciális differenciálhányadosainak kiszámítása. - A Lagrange-féle középértéktétel többváltozós függvényekre. - Irány szerinti differenciálás. - Többször differenciálható függvény. - A parciális differenciálások sorrendjének felcserélése. - Magasabb rendű totális differenciálok. - Többváltozós Taylor-formula. - A helyi szélsőérték létezésének szükséges feltételei. - A helyi szélsőérték létezésének elegendő feltétele. - Implicit függvény. - Jacobi-determináns. Implicit függvényrendszer és inverz függvényrendszer. - Feltételes helyi szélsőérték. - Lagrange módszere. - Készség parciális differenciálhányadosok meghatározására és helyi szélső értékek, valamint feltételes helyi szélső értékek meghatározására.

A Jordan-féle mérték. - Többváltozós függvények Riemann-féle integrálja. - A határozott integrál formális tulajdonságai és a reá vonatkozó legegyszerűbb egyenlőtlenségek. - A szukcesszív integrálás tétele. - Integráltranszformáció derékszögű koordinátákról polárkoordinátákra. - Integráltranszformáció tetszőleges görbevonalu koordinátarendszerre. - Alkalmazások: terület, köbtartalom, tömeg, súlypont és tehetetlenségi nyomaték meghatározása. - Készség többszörös integrálok kiszámítására, valamint terület, köbtartalom, tömeg, súlypont és tehetetlenségi nyomaték meghatározására.

A görbementi integrál értelmezése, formális tulajdonságai és kiszámítási módja. - A zárt görbén vett integrál eltűnésének feltétele. - Többváltozós kvadratura-probléma. - Készség görbementi integrálok meghatározására.

Differenciálegyenletek osztályozása. - Elsőrendű közönséges differenciálegyenletek. - (Egy- és többváltozós kvadraturával megoldható egyes típusai). Az általános explicit elsőrendű differenciálegyenletek egzisztencia és unicitástétele Lipschitz-feltétel esetén. Elsőrendű explicit differenciálegyenlet-rendszerek. - Magasabbrendű explicit differenciálegyenletek és kapcsolatuk az elsőrendű differenciálegyenlet-rendszerekkel. Lineáris elsőrendű differenciálegyenlet-rendszerek állandó együtthatós rendszerek és alkalmazásaik. Készség elemi uton megoldható differenciálegyenletek és egyenlet-rendszerek megoldására, valamint a differenciálegyenletek alkalmazásaira.

A legegyszerűbb variációs számítási problémák. - Euler-Lagrange-féle differenciálegyenletek.

Valós számsorok konvergenciája. - Konvergens sor maradéka. - A konvergencia szükséges feltétele. - A Cauchy-féle konvergencia-kritérium. Jeltartó sorok konvergenciája. - A váltakozó előjelű sorokra vonatkozó Leibniz-féle kritérium - Műveletek végtelen sorokkal (konstanssal való tagonkénti szorzás, tagonkénti összeadás, csoportosítás). - Abszolút és feltételesen konvergens sorok. - Abszolút konvergens sorok átrendezhetősége. - Majoráns-, hányados-, gyök- és integrálkritériumok. Valós függvény-sorozatok és függvény-sorok konvergenciája és egyenletes konvergenciája, a határ-

függvény, illetve összegfüggvény folytonossága. - Valós függvény-sorokra vonatkozó majoránskritérium. - Folytonos függvények egyenletesen konvergens sorozatának, illetve sorának tagonkénti integrálása. - Függvény-sorozatok és függvény-sorok tagonkénti differenciálása. - Függvény Taylor-sora. Nevezetes Taylor-sorfejtések.

Gauss-féle számsík és Riemann-féle számgömb. - Készség komplex számokkal való számolásra. Komplex számsorozat határértéke és torlódási pontja. - Bolzano-Weierstrass tétele korlátos komplex számsorozatokra. Komplex változós függvények, A komplex változó lineáris törtfüggvényei. - Készség lineáris törtfüggvények által létesített leképezések meghatározására. A folytonosság és a differenciálhatóság fogalma komplex változó esetén, holomorfia. - Készség komplex függvények differenciálására. - Cauchy-Riemann-féle differenciálegyenletek. - Holomorf függvény által létesített leképezés. - Komplex számsorok konvergenciája, valamint abszolút és feltételes konvergenciája. - Komplex függvény-sorozatok és függvény-sorok konvergenciája és egyenletes konvergenciája. - A határfüggvény, illetve összegfüggvény folytonossága. - Valós vagy komplex tagu hatványsorok, konvergencia-intervallum, konvergencia-kör, Cauchy-Hadamard-tétel. - Hatványsor összegfüggvényének holomorfítása. - Abel konvergencia tétele. - Az exponenciális és a trigonometrikus függvények kiterjesztése komplex változó esetére. Euler-féle összefüggések. - Logaritmusfüggvény komplex változóval. - A görbementi integrál a komplex síkban. A Cauchy-féle integráltétel és egyszerű következményei. Cauchy-féle integrálképlet. - Holomorf függvény Taylor-sorba fejtése. - Készség a sorelmélet eszközeinek alkalmazására elemi függvények hatványsorba fejtésére. - Cauchy-féle integrálképletek a differenciálhányadosokra. - Cauchy-féle egyenlőtlenségek. - Liouville tétele. - Alkalmazás az algebra alaptételének bizonyítására. Zéróhelyek multiplicitása, izolált volta. - A maximum-tétel. - Morera tétele. - Holomorf függvények egyenletesen konvergens sorozatának határfüggvénye. Laurent-sor. Izolált szinguláris helyek osztályozása, főrészt. - Racionális függvények elemi törtekkel való előállítás. - Reziduum, a reziduum-tétel. Alkalma-

zás határozott integrálok kiszámítására. Mittag-Leffler tétele. Weierstrass-féle szorzatelőállítás. - Gamma függvény. - A konform ábrázolás alaptétele.

Monoton függvény folytonos és tiszta ugró része. - Korlátos változású függvények. - A Borel-féle lefedési tétel. - Nullamértékű halmazok. - A Lebesgue-féle mérték értelmezése, mérhető halmazok és mérhető függvények. - A Lebesgue-féle integrál értelmezése. - Lebesgue, Levi és Fatou tételei integrálható függvények konvergencia sorozatainak, illetve sorainak tagonkénti integrálhatóságáról. - A Riemann-féle integrálfogalom beillesztése a Lebesgue-féle elmélet kereteibe. - Függvény Fourier-sora. - Egyszerű példák Fourier-sorokra. - Készség elemi függvények Fourier-sorba fejtésére. - A részletösszegek Dirichlet-féle formulája. - A Riemann-Lebesgue-lemma. - Lipschitz és Dini tételei a Fourier-sorok konvergenciájáról. Végtelen sorok kiértékelése szummációs módszerekkel. - Fehér alaptétele és approximáció-tétele. Weierstrass approximáció tételei. - Fourier-módszer parciális differenciálegyenletek peremfeltétel melletti megoldására. - A rezgő hur problémája.

b) Gyakorlat

A gyakorlatokon az előadásokon leadott anyag ismétlése, megvilágítása és számonkérése folyik. Esetenként az előadás egyes kevésbé központi kérdéseinek megtárgyalása is a gyakorlaton történik.

Továbbá a gyakorlatokon történik a megkívánt számolási készségek kialakítása, az előadáshoz szorosan kapcsolódva számos példa megoldásával. Elsősorban a következő tárgykörökből vett példák megoldására kerül sor:

Sorozatok határértékének meghatározása. - Függvények értelmezési tartományának és folytonossági pontjainak meghatározása. - Egyváltozós függvények differenciálhányadosainak kiszámítása, érintő meghatározása, függvénydiszkusszió. - Egyváltozós függvények integráljának meghatározása. - Terület, forgástest köbtartalmának, görbe ívhosszának, forgástest palástja felszínének meghatározása. - Többváltozós függvények parciális differenciálhányadosainak meghatáro-

zása. - Elemi függvények Taylor-formuláinak meghatározása. -
Többváltozós függvények helyi szélsőértékeinek, valamint
feltételes helyi szélsőértékeinek meghatározása. - Görbe-
menti integrálok kiszámítása. - Differenciálegyenletek és
egyenlet-rendszerek megoldása. - Többszörös integrálok ki-
számítása. - Terület, köbtartalom, tömeg, súlypont és te-
hetetlenségi nyomaték meghatározása többszörös integrálok
segítségével. - Végtelen sorok összegének meghatározása. -
Komplex számokkal való számolás. - Komplex függvények
differenciálása. - Lineáris törtfüggvényekkel való művele-
tek gyakorlása, adott függvények hatványsorba- illetve
Laurent-sorba fejtése. - Reziduum-számítás. - Komplex in-
tegrálok kiszámítása. - Lebesgue-integrálokkal való műve-
letek gyakorlása. - Függvények Fourier-sorának meghatáro-
zása, a különböző konvergenciafeltételek alkalmazása.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötele- zettségek

A hallgatók esetenként házi feladatokat kapnak, amelye-
nek kapcsán egyszerűbb feladatok önálló megoldását végzik.
A hallgatók minden félévben a gyakorlatokon 2 zárthelyi
dolgozatot, és több - egy-egy anyagrész lezárása után -
az anyag megértését ellenőrző dolgozatot irnak.

A zárthelyi dolgozatok időpontja előre be van jelentve.
Ezeken kívül a gyakorlatokon rendszeres osztályozott felel-
tetés van.

4. A kollokviumi követelmények

A tantárgyból az II-V. félévek mindegyikének a végén
vizsga van. Az egyes félévi vizsgák anyaga a 2. pontban ta-
lálható. Mindegyik vizsga elméleti és írásbeli részből áll;
az írásbeli részben elsősorban a megfelelő számolási kész-
ségek ellenőrzése történik.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az előadáshoz használható tankönyvek, jegyzetek:
Az első évben: Kalmár László: Analízis I. (Jegyzet),
Banach: Differenciál- és integrálszámítás
(tankönyv),

Grebencsa-Novoszjov: Matematikai analízis II. rész
(tankönyv).

V.V. Sztjepanov: A differenciálegyenletek tankönyve
(tankönyv),

Kósa András: Differenciálegyenletek (jegyzet).

Az V. félévben:

Szókefalvi-Nagy Béla: Komplex függvénytan (jegyzet).

A VI. félévben:

Szókefalvi-Nagy Béla: Valós függvények és függvény-
sorok (tankönyv).

ALGEBRA ÉS GEOMETRIA

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja a fizikus hallgatók megismer-
tetése azokkal a legfontosabb geometriai és algebrai alapis-
meretekkel, amelyek a hallgatók további matematikai és fizi-
kai tanulmányaihoz, valamint a hivatásuk gyakorlásához fel-
tétlenül szükségesek. Szert kell tenni továbbá e témában
megfelelő feladatmegoldó készségre elegendően sok feladat
megoldásával.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

A komplex számok bevezetése. A komplex számok tulajdon-
sági. Gyökvonás komplex számokból.

Kombinatorika. Permutációk, kombinációk és variációk
ismétlés nélküli és ismétléses esetben. Binomiális tétel.
A determinánsok értelmezése, tulajdonságaik.

Lineáris egyenletrendszerek. Cramer szabály. Egyenlet-
rendszerek megoldása. Mátrix fogalma. Mátrix rangja.

Magasabbfoku egyenletek. A gyöktényezős felbontás. Valós
együtthatóju polinomok felbontása. Másodfoku egyenletek.
Harmadfoku egyenletek.

Vektoralgebra. Vektor fogalma. Vektorok összeadása,
skalárissal való szorzás. Lineáris függőség, függetlenség.

Vektorok skaláris és vektoriális szorzata. Vegyes szorzat, kifejtési tétel.

Analitikus geometria.-Koordinátarendszerek.-Egyenes egyenlete térben, síkban.-Sík egyenlete.-Metszési feladatok. - Pont és egyenes, pont és sík, kitérő egyenesek távolsága. - Két egyenes, egyenes és sík, két sík hajlásszöge.-Kör egyenlete.-Ellipszis, hiperbola, parabola egyenlete. -

Lineáris algebra.-A lineáris tér fogalma. - Dimenzió. Bázis és koordináták az n -dimenziós térben. - n -dimenziós terek izomorfizmusa.-Lineáris tér alterei.-Koordináta transzformáció. - Az euklideszi tér értelmezése. - Vektorok hossza, szöge. - A Cauchy-Bunyakovszkij-féle egyenlőtlenség. - Ortonális bázisok. - Pont és altér távolsága. - Euklideszi terek izomorfizmusa. - Lineáris függvények. - Bilineáris formák. - Bilineáris forma, mátrixa. - Kvadratikus formák. - Kvadratikus forma négyzetösszegre való redukciója. - Tehetlenségi törvény. - Lineáris transzformáció fogalma. - Mátrixok és lineáris transzformációk összefüggése. - A lineáris transzformáció különböző bázisokra vonatkozó mátrixai közötti összefüggés. - Invariáns alterek. - Sajátvektorok és sajátértékek. - A karakterisztikus polinom. Lineáris formák összefüggése az euklideszi térben. - Adjungált transzformáció. - Önadjungált, unitér és normális lineáris transzformációk fogalma. - Önadjungált transzformációk sajátértékei és sajátvektorai, főtengely transzformáció. - Sajátértékek extrémális tulajdonsága. - Egyszerűbb tételek unitér és normális transzformációkra. - Lineáris transzformáció normálalakra való redukciója.

Csoportelméleti alapfogalmak. - Csoport fogalma. - Példák csoportokra. - Egyszerűbb tételek. - Permutációcsoportok. - Részcsoport fogalma. - Izomorfia. - Izomorf csoportok. Cayley tétele. - A tetraéder forgáscsoportja.

b) Gyakorlat

A gyakorlatokon az előadáson leadott anyaghoz kapcsolódva számos példa megoldására kerül sor.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A gyakorlatokon rendszeres feleltetés van. A gyakorlatok végén a hallgatók házfeladatot kapnak, és félévenként egy írásbeli dolgozatot írnak. A második félév során néhány szemináriumszerű gyakorlaton a hallgatók egy-egy előre kitűzött problémáról beszámolnak.

4. A kollokviumi követelmények

A tárgyból mindkét félév végén vizsga van; a vizsgák szóbeli és írásbeli részből állnak. A vizsgák anyaga a 2. pontban található.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Használható munkák:

Szele Tibor: Bevezetés az algebra (egyetemi tankönyv),
Hajós György: Bevezetés a geometriába (egyetemi tankönyv),
Szendrei-Selényi: Analitikus geometria és lineáris algebra
(főiskolai jegyzet),
Gelfand: Előadások a lineáris algebráról (tankönyv).

VALÓSZÍNŰÉGSZÁMITÁS

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a valószínűség-számítás és a matematikai statisztika legfontosabb módszereivel és eredményeivel, továbbá kellő jártasságra tegyenek szert egyszerűbb valószínűség-számítási és matematikai statisztikai feladatok megoldásában. Ilyen módon a tárgy oktatása matematikai alapot ad egyes fizikai tárgyak tanulásához, továbbá olyan ismeretek és készségek megszerzését segíti elő, amelyek a végzett fizikus hallgatók számára hivatásuk gyakorlása során szükségesek.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

Eseményalgebra.-Gyakoriság, relatív gyakoriság, valószínűség. - A valószínűség-számítás axiómái. Valószínűségek

meghatározása kombinatorikus és geometriai uton. - Nevezetes valószínűségi eloszlások.-Feltételes valószínűség, függetlenség. - Teljes valószínűség tétele, Bayes tétele. - A Markov-lánc fogalma. - A valószínűségi változó fogalma. - Eloszlásfüggvény. - Diszkrét valószínűségi változók. - Sűrűségfüggvény. - A valószínűségi változók függetlensége. - Várható érték, szórás. - A nagy számok törvénye.

b) Gyakorlatok

A gyakorlatokon elvégzendő tananyag: Példák valószínűségek klasszikus kombinatorikus és geometriai meghatározási módjára. - Nevezetes valószínűségi eloszlások különböző alkalmazásai. - Várható értékek és szórások kiszámítása. - A korrelációs együttható. - A matematikai statisztika elemei. Ezenkívül a gyakorlatokon az előadáson leadott anyag ismétlésére, megvilágítására és számonkérésére is sor kerül. - Ugyancsak a gyakorlatokon történik a szükséges számolási készségek kialakítása.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

Esetenként a hallgatók házi feladatokat kapnak, amelyek kapcsán egyszerűbb valószínűségszámítási feladatokat önállóan oldanak meg.

Az évközi munka ellenőrzése a gyakorlatokon való osztályozott feleltetés, 2 zárthelyi dolgozat, valamint több, az anyag megértését ellenőrző dolgozat segítségével történik. A zárthelyi dolgozatok időpontja előre közölve van.

4. A kollokviumi követelmények

Az előadás vizsgával zárul. A vizsga anyaga a 2. pontban felsorolt anyag. A sikeres vizsgához az elméleti anyag ismeretén túlmenően a megfelelő számolási készségek elsajátítása is szükséges.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az előadáshoz ajánlott tankönyvek:

Prékopa András: Valószínűségelmélet,

Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás, 2. kiadás.

VEKTORANALIZIS

1. A tárgy oktatásának célja

A tárgy oktatásának célja, hogy a fizikus hallgatók ismerkedjenek azokkal, a fizikában és különösen az elméleti fizikában állandóan használt speciális matematikai módszerekkel, amelyek részben az analízis, részben a differenciálgeometria témakörébe tartoznak, de nem szerepelnek kellő részletességgel a matematikai programban. Ebben a tárgyban ismerkednek meg a hallgatók a fizikában gyakran használt integráltranszformációkkal, speciális integráltípusokkal és a differenciálgeometria néhány alapfogalmával. A tárgy előkészíti a matematika alkalmazását a fizikában, és így mintegy átmenetet jelent, kapcsolatot biztosít a kettő között. Az előadáshoz tartozó gyakorlatok célja a fogalmak és tételek begyakorlása és alkalmazása.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

A vektoralgebra rövid áttekintése. - A távgörbe előállítás, érintővektor, ivhossz, simulósík, kísérő háromél. - Görbület, simulókör, torzió, Frenet-képletek. - A felület előállítás, felületi görbe, érintősík, normális. - Ivhosszmérés a felületen. - Felületi görbe görbülete. - Görbevonalu koordinátarendszer. - Skalár- és vektorterek. - Gradiens. - Vektorfüggvények integrálása. - Divergencia. - Gauss-tétel. - Vektortér rotációja. - Stokes-tétel. - A gradiens, divergencia és rotáció kifejezése ortogonális görbevonalu koordinátákban. - A vektoroperációk megfordítása: A gradiensképzés megfordítása. - A divergencia- és rotációképzés megfordítása. - Az örvénymentes forrásos tér. - A forrásmentes örvényes tér. - Forrás- és örvénymentes tér véges térrészben. - Egy adott térfogatban definiált vektorfüggvény meghatározása a forrásaiból és az örvényeiből.

b) Gyakorlat

A gyakorlatokon megoldandó feladatok szorosan kapcsolódnak az előadáshoz.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A félév folyamán a gyakorlatokon, az egyes fejezetekben szereplő anyagrészek lezárása után, összesen legfeljebb két alkalommal a hallgatók zárthelyi dolgozatot írnak. A folyamatos tanulás ellenőrzése a gyakorlatokon feleltetés formájában történik.

4. A kollokviumi követelmények

A tárgy gyakorlati jeggyel zárul. Eredményes gyakorlati jegyet az a hallgató kap, aki az előirt zárthelyi dolgozatokat eredményesen megírja, a gyakorlatvezető által megjelölt számolási gyakorlatokat elfogadhatóan megoldja és az ellenőrző feleltetések során bizonyosságot tett arról, hogy az anyag követéséhez szükséges ismereteket elsajátította.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az önálló tanuláshoz szükséges ajánlott irodalom:

1. Fazekas Ferenc: Vektoranalízis (Tankönyvkiadó, Bp., 1963).
2. Budó Ágoston: Mechanika (Tankönyvkiadó, Bp., 1965).
3. Rapcsák András-Tamássy Lajos: Differenciálgeometria I. rész (Tankönyvkiadó, Bp., 1967).

ÁBRÁZOLÓ GEOMETRIA ÉS MŰSZAKI RAJZ

1. A tárgy oktatásának célja

Az ábrázoló geometria oktatásának célja a hallgatók megismertetése az alapvető ábrázoló geometriai fogalmakkal és módszerekkel, a hallgatók térszemléletének fejlesztése; egyszerűbb feladatok térbeli és rajzi megoldásához készség kialakítása. Ezáltal a hallgatók megfelelő alapot kapnak a műszaki rajz készítéséhez és olvasásához.

A műszaki rajz oktatásának célja egyszerű gépelemek méretezett rajzának elkészítése. Készség kialakítása egyszerűbb műszaki elképzelések műszaki rajzban való kifejezésére, továbbá gépészeti, építészeti és villamosipari műszaki rajzok olvasására.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

Monge-féle ábrázolás. - Képsikrendszer. - Testek ábrázolása. - Képsiktranszformáció. - Siklapu testek síkmetszése és kifejtése. - Görbelapu testek (gömb és kup) síkmet-szete. - Siklapu testek áthatása. - Görbelapu testek áthatása: szeletező módszer, segédgömbös eljárás.

Rajzeszközök ismertetése. - Műszaki rajzok fajtái, kezelése, tárolása. - Műszaki rajz készítésénél alkalmazott előírások, szabványok. - A használatos rajzlapok fajtái, méretei. - Metszetek alkalmazása műszaki rajzon. - Áthatások gépalkatrészeken. - Jelképes ábrázolások: fogaskerék, csavarkerék, csavart rugók és hegesztés jelképes ábrázolása. - Menet és csavarfajták ismertetése, csavartáblázatok. - Lapos- és csavart rugók. - A láng- és ivhegesztés rövid ismertetése. - Építészeti és villamosipari rajzok olvasása.

b) Gyakorlat

A gyakorlatokon műszaki rajzokat készítenek a hallgatók gépalkatrészek, modellek, illetve axonometrikus képek alapján. A hallgatók megismerik az ábrázolt alkatrész elkészítését, megmunkálását és alkalmazását is.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A gyakorlatokon minden hallgató 8-10 rajzot készít, amelynek tárgya a tematikában felsorolt anyagrészekhez szorosán kapcsolódik. A rajzok A_3 , illetve A_4 rajzlapra készülnek és közülük 2-3 tusrajz, a többi ceruzával kell elkészíteni. Tekintettel arra, hogy a rajzokat a foglalkozási idő alatt befejezni nem lehet, azokat mint házi feladatot kell odahaza a következő foglalkozásra elkészíteni.

A hallgatók munkájának ellenőrzése a gyakorlatokon feltételként történik.

A gyakorlati jegyet a foglalkozások alatt mutatott rajzkészség és a beadott rajzok értékelése adja meg.

4. A kollokviumi követelmények

A tárgyból vizsga nincs.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Használható tankönyv:

Somos János: Műszaki rajz.

SZÁMITÓGÉPEK PROGRAMOZÁSA

1. A tárgy oktatásának célja

Az előadás célja a számítógépi programozás olyan foku megismertetése, hogy annak alapján hallgatóink megértsék az irodalom publikációs programnyelvét, másrészt, hogy bevezető készségre tegyenek szert magában a számítógépi programozásban.

2. A tananyag tematikus felsorolása

A digitális rendszerű elektronikus számológépek vázlatos ismertetése. A gép utasításai, példák a gépi kódban való programozásra. - A programnyelvek célja és fontosabb alapelemeik.

A számolási feladat egységekre bontása, az egységek kapcsolása, a program vázlata. Néhány nevezetes algoritmus: A skaláris szorzat. - Lineáris transzformáció. - Mátrixok szorzása, transzformálása, invertálása. - Determináns kiszámítása. - Algebrai egyenletek megoldása. - Függvények értéktáblázatos kiszámítása. - Numerikus integrálás. - Differenciálegyenletek megoldása explicit megoldásformulák, továbbá numerikus módszerek révén. - Integrálegyenletek.

Az algol programozási nyelv lényeges elemeinek ismertetése. Az algoritmusok algol programozása a MINSZK-22-algol rendszerében. - Az "Inzsenyer" és "Elliot 803" programozási nyelvek és a MISI szimbolikus gépi kód.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

Egyes, az oktató által kijelölt tananyagrészek önálló feldolgozást igényelnek.

A félév folyamán összesen legfeljebb két alkalommal a hallgatók zárthelyi dolgozatot írhatnak. A folyamatos tanulás

ellenőrzése feleltetés formájában történik.

4. A kollokviumi követelmények

Az adott félévben előadott illetve önálló feldolgozás útján elsajátított anyag képezi a kollokviumi követelményeket. Ez tematikájában megegyezik a 2a alatt felsorolt anyaggal.

A vizsgára bocsátható az a hallgató, aki az előírt zárt-helyi dolgozatokat eredményesen megírja, a megjelölt számolási gyakorlatokat elfogadhatóan megoldja és az ellenőrző feleltetések során bizonyosságot tett arról, hogy az anyag követéséhez szükséges ismereteket elsajátította.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az önálló tanuláshoz szükséges ajánlott irodalom:

1. Lócs Gyula: Az algol 60 programozási nyelv (Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1967).
2. Bakonyi Péter-Csapodi Csaba: A MINSZK-22 programozása és kezelése (Országos Ügyvitelgépesítési Felügyelet, Bp., 1968).

KRISTÁLYTAN

1. A tárgy oktatásának célja

Az előadások célja összefoglalást nyújtani a hallgatóságnak azokról a leglényegesebb kristálymorfológiai, kristályoptikai és kristályszerkezeti kérdésekről, amelyekre későbbi tanulmányaik során szükségük van, s amely előadások alapot adnak az egyes részek behatóbb tanulmányozásához is. A gyakorlatok célja az elméleti előadásokon tárgyalt legfontosabb kristálymorfológiai, kristályoptikai sajátságok alaposabb elsajátíttatása a hallgatósággal részben a demonstráció szerűen végzett kristálymorfológiai gyakorlatok, részben pedig az önállóan elvégzendő feladatok révén, amelyek alkalmat adnak egyszerűbb mérési módszerek megismerésére

és az elméleti előadásokon hallottak gyakorlati alkalmazására is.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

A térrács elméleti alapjai; az elemi cella fogalma és típusai, a Bravais-féle cellák; tengelykeresztek, kristályrendszerek.

Szimmetria, látható és belső szimmetriaelemek, kristályosztályok, tér csoportok.

Lapszögállandóság törvénye; racionalitás törvénye, a Weiss-féle paraméterek, Miller-féle indexek. Laphelyzetek a főtengelyes és a nem főtengelyes rendszerekben. Kristályövek és projekciók.

Kristályok csoportosítása optikai sajátságai alapján. Az optikailag egytengelyű és kéttengelyű kristályok optikai sajátságainak értelmezése.

Anizotrop lemez viselkedése párhuzamos poláros fényben keresztezett nikolok között; interferencia jelenségek; addíció és szubtrakció jelensége és alkalmazása optikai vizsgálatoknál.

Optikailag egytengelyű és kéttengelyű kristályok interferenciaképe konvergens poláros fényben keresztezett nikolok között.

Optikailag aktív kristályok viselkedése párhuzamos, illetve konvergens, monokromatikus, illetve összetett poláros fényben; forgatóképesség és szerkezet összefüggése.

Az ion- és atomrádiuszok méretének, a rádiuszviszonynak kristálykémiailag szerepe; koordinációs típusok; a kötésjelleg befolyása a koordinációra a különböző rácokban.

Ionkristályok általános sajátságai; ionkristályok csoportosításának kritériumai, az egyes csoportok szerkezeti jellemzése, izodezmikus, mezodezmikus, anizodezmikus szerkezetek.

Atomrácok általános jellemzése; a Grimm-Sommerfeld-

-szabály; a leggyakoribb szerkezeti típusok. A fémrácsok általános szerkezeti jellemzése; valódi fémes szerkezetek, metalloid szerkezetek néhány típusa.

Polimorfia. Izomorfia vonatkozások: izotípiá, homöotípiá, heterotípiá; elegykristályképződés feltételei, típusai.

Kristályosodás, kristályok növekedése és oldódása.

Ideális és reális kristályok; rácshibák; mozaik szerkezet, Frenkel-féle és Schottky-féle rácshibák. A rácshibák jelentősége.

A kristályok transzlációja és hasadása mint a szerkezet függvénye. A kristályok keménysége, a keménység anizotrópiája.

b) Gyakorlat

Kristálymorfológiai alapismeretek begyakorlása; kristálymodelleken a kristályrendszer felismerése, a tengelykereszt helyzetének megállapítása, a látható szimmetriaelemek felismerése, a lapok Miller-indexének megállapítása.

Kristálylapok hajlásszögének mérése reflexiós goniométerrel.

Kristálylemez törésmutatójának meghatározása Abbe-féle refrakto-méterrel.

Egyszerűbb mikroszkópi mérések: tárgymikrométer és mikrométerokulár használata, mikrométerérték meghatározása adott objektív-sorozatra; hosszúság és vastagság mérése mikroszkópban; kioltási szög meghatározása vékonymetszetben.

Anizotrop lemez rezgésirányainak meghatározása segédlemezekkel az addíció és a szubtrakció jelensége alapján; interferenciaszin - lemezvastagság - kettős törés mértéke összefüggésének vizsgálata.

Kettős törés, illetve utkülönbség mértékének meghatározása kompenzátorokkal.

Optikai jelleg megállapítása segédlemezekkel interferenciaképen; optikailag egytengelyű és kéttengelyű kristályok tengelyképének vizsgálata.

Kvarckristály forgatóképességének vizsgálata; forgatóképesség meghatározása a lemezvastagság és a hullámhossz függvényében.

Mikroszkóp alatt elvégezhető mikrokémiai reakciók.

Mikroszkópi fényképezés technikája.

Polimorf anyagok átváltozási hőmérsékletének meghatározása az átalakulás jellegének megállapítása termikus elemzéssel.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A gyakorlatok anyaga szorosan kapcsolódik az elméleti előadások anyagához, lényegében az elméleti anyag egyes részeinek gyakorlati alkalmazásában áll. Ezért a gyakorlati foglalkozásokon rendszeresen végzendő szóbeli demonstráltatás szolgál a munka félévközi ellenőrzéseként is. Ezenkívül az önállóan végzett gyakorlatokról jegyzőkönyv vezetése szükséges, amely tartalmazza a mérési eredményeket is.

4. A kollokviumi követelmények

A félév elfogadásának feltétele a morfológiai gyakorlat és további, legalább hat gyakorlat eredményes elvégzése.

A gyakorlati jegy az egyes feladatok elvégzésére adott osztályzatokból, valamint a gyakorlatokkal kapcsolatos elméleti tudnivalók gyakorlatok közben, a félév során történő szóbeli számonkérésének eredményeiből tevődik össze. Az egyes feladatokkal kapcsolatban megkövetelt elméleti ismeretanyagot a gyakorlatokhoz a tanszék által kiadott utmutatók tartalmazzák, amelyből a hallgató önállóan készül fel.

Az elméleti előadások vizsgával zárulnak a félév végén. A vizsga anyagát az elméleti előadások anyaga képezi.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

Az elméleti előadásokhoz:

1. Koch - Sztrókey - Grasselly: Ásványtan I. (egyetemi tankönyv)
Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
2. Kittel, Charles: Bevezetés a szilárdtest fizikába, Műszaki
Könyvkiadó, Bp., 1966.
3. Székyné Fux V.: Ásványtan I. (Kristálytan). Egységes jegyzet,
Tankönyvkiadó, Bp.

A gyakorlatokhoz:

Az egyes gyakorlatokhoz a hallgatóknak kiadott tanszéki jegyzetek, utmutatók.

Sztrókey- Grasselly - Nemezc: Ásványtani praktikum II. (Egyetemi tankönyv, Tankönyvkiadó, Bp., 1970).

KÉMIA

1. A tárgy oktatásának célja

A kétféléves tárgy oktatásának célja, hogy a hallgatók szert tegyenek hivatásuk gyakorlásához szükséges alapvető kémiai ismeretekre és némi jártasságot szerezzenek a kémiai laboratóriumi munkában.

2. A tananyag tematikus felsorolása

a) Előadás

Általános kémia. A kémia tárgya, rövid története és helye a természettudományok között. - Az anyag fogalma, különböző megjelenési formái. - Az anyag és energia megmaradásának törvénye. - Gáztörvények rövid átvizsgálása, az abszolút hőmérséklet fogalma. - A gázok kinetikai elmélete. - Halmazállapot-változások.

Stöchiometria. Súlyviszony törvénye. - A vegyülő gázok térfogati törvénye. - AVOGADRO-tétel. - A molekulaszám fogalma. - A gázok és gőzök molsúlya, meghatározásának elvi alapjai. - Oldott anyagok molsúlyának meghatározása. - Az egyenértéksúly és a vegyérték, kémiai képlet, normáloldatok.

Kémiai rendszertan. A vegyületek rendszertana, nomenklaturája, a reakciók osztályozása.

Termokémia. A fizikai és kémiai folyamatokkal járó hőváltozások rövid ismertetése. - A termokémia főtétele.

Elektrokémia. Az elektrolitikus disszociáció és az elektrolízis. - Faraday törvények. - Oldatok fajlagos és ekvivalens vezetőképessége. - A disszociációfok meghatározása. - Galvánelemek, standard potenciál. - Az oxidáció elektrokémiai értelmezése. - Redoxpotenciál.

A kémiai folyamatok sebessége. A reakciókinetika törvényei. - A katalízis.

Kémiai egyensúlyok. A kémiai egyensúly törvénye. - Homogén egyensúlyok. - Az egyensúly-törvény alkalmazása elektrolitokra. - Disszociációs állandó. - A víz ion szorzata. - Sók hidrolízise. - Pufferoldatok. - Heterogén egyensúlyok. - Oldékonysági szorzatok.

Kolloidika. A kolloid állapot jellemzése. - Diffúz és diszperz rendszer. - Adszorpció. - Kolloid oldat előállítása és megszüntetése.

A molekulák szerkezete. Ionkötés, kovalens kötés, polarizált kovalens kapcsolat, fémes kötés.

Szervetlen kémia

Az elemek rendszere. A nem fémes elemek általános jellemzése a periodusos rendszer alapján. - A hidrogén. - Nemes gázok. - Halogének és halogén hidrogének.

Oxigéncsoport elemei.-A csoport hidrogén vegyületei. - Az oxigén halogén vegyületei általában. - A kén oxidjai és savai.

A nitrogéncsoport elemei. A csoport hidrogén és halogén vegyületei. - A nitrogén oxidjai és a salétromsavak. - A foszfor oxidja és savai. - A szénecssoport elemei. - A szén oxidjai, a szénsav. A szilícium dioxid. - CS_2 , cianidok.

Bór és vegyületei.-A fémek általános jellemzése a periodusos rendszer alapján. - Alkáli fémek és legfontosabb vegyületei. - Alkaliföldfémek és fontosabb vegyületei. Alumínium és vegyületei. Az ólomcsoport elemei és legfontosabb vegyületei. - A szkandium és titánecssoport elemei vázlatosan. - Lantanidák és aktinidák vázlatosan. - A vanádium csoport elemei. - A krómcssoport elemei és fontosabb vegyületei. - Mn és vegyületei. - A vascssoport elemei és vegyületei. - Platina fémekről általában. - A rézcssoport elemei és legfontosabb vegyületei.

Szerves kémia

Paraffinok, olefinek, poliének. Acetilén. A benzol és szermazékai. Kondenzált aromás vegyületek. Alkohokok. Fenolok. Éterek. Aldehidek, ketonok. Kinonok. Karbonsavak. Oxisavak. Észterek. Zsírok és olajok. Szappanosítás. Hexozok. Glükóz, fruktoz, szacharoz. Poliszacharidok.

Halogénszármazékok (alifás, aromás). A kénsav és salétromsav észter. Szulfonsavak. Nitrovegyületek. Egyszerű aminok. Aminosavak. Fehérjék. Polimerek. Kondenzációs műanyagok. Szilikonok, kaucsuk. Polimerizációs műanyagok.

b) Gyakorlatok

Általános kémiai gyakorlatok.

A laboratóriumi rendtartás ismertetése, az eszközök bemutatása. Dugómegmunkálás, mérés táramérlegen. Szűrés, kristályosítás, desztillálás; forráspont és olvadáspont meghatározása. Konyhasó és jódk keverékének szétválasztása. A tülhütés tanulmányozása. Kémszeroldat készítése. Az oldáshó tanulmányozása.

A hőmérséklet hatása a sók oldhatóságára. Tultelített oldat. Normál oldat készítése és bázis titrálása.

Sav előállításá sóból, másik savval. Sav vizes oldatának előállításá savanhidridből. Bázis előállításá bázis-anhidridből. Bázis előállításá sóból másik bázissal. Bázis-anhidrid előállításá sóból bázissal. Só előállításá cserebomlás utján. Bázisos rézso előállításá. Komplex só előállításá. Póluspapír készítése. Nátriumsulfát oldat elektrolizise. Gyenge és erős elektrolitok, nem elektrolitok. A hidrogén- és rézionok mozgékonyságának összehasonlitása.

A standard potenciál-táblázat alapján könnyen értelmezhető reakciók. Diana fája. Daniell elem összeállításá. A vas korrúziója a cinkkel és az ónnal való érintkezés esetén. Ólomakkumulátor készítése, feltöltése és kisütése. Lassan végbemenő reakciók. A reakciósebesség függése a koncentrációtól. Homogén katalizis.

A kémiai egyensuly függése a reagáló anyagok koncent-

rációjától. A kobaltrodanid disszociációs egyensulya. A hidrolízis megfordíthatósága. Br_2 hidrolízise. Kisózás.

Szervetlen kémia

H_2 előállítása, redukáló tulajdonságainak vizsgálata. A klór előállítása, reakciói, halogének oldékonysága szerves oldószerekben, a haloid ionok kimutatása.

Oxigén előállítása és reakciói. A kén alotrop módosulatai. SO_2 előállítása és reakciói. H_2S előállítása és reakciói. A szulfid, szulfid, szulfát és tioszulfát ionok kimutatása.

Nitrogén előállítás. H_2O , NO és NO_2 előállítása és reakciói. A salétromsav tulajdonságainak vizsgálata. A nitrit és nitrát ionok kimutatása.

NH_3 előállítása és reakciói.

A foszfor módosulatai, P_2O_5 előállítása. A foszfátok kimutatása.

Aktiv szén készítése és alkalmazásai.

CO_2 előállítása és reakciói. Karbonátok kimutatása. Borsav előállítása, bóraxból. Si előállítása aluminotermián. Si reakciói. SiO_2 oldódásának vizsgálata.

Al reakciói, Al^{+++} ionok kimutatása.

A réz reakciói, a Cu^{++} ionok kimutatása. Ezüst tükör készítése ezüstionok reakciói.

Zn reakciói, ZnSO_4 előállítása. Amalgánok előállítása. Hg_2^{2+} és Hg^{2+} ionok kimutatása. Ón reakciói, Sn^{2+} és Sn^{4+} ionok kimutatása.

Pb reakciói és kimutatása.

Vizbontás alkáli és alkáli földfémekkel. Alkáli és alkáliföldfém ionok lángfestése és kimutatása (csak a fontosabbak).

A vas reakciói, Fe^{2+} és Fe^{3+} ionok kimutatása.

$\text{K}_4\text{Fe}/\text{CN}/_6$ előállítása.

Co^{2+} és Ni^{2+} kimutatása. Kobalt és nikkell reakciói.

Egyszerű vegyületek minőségi ellenőrzése.

Szerves kémia

Metán előállítása, etilén előállítása és reakciói.

Acetilén előállítása CaC_2 -ből. Az acetilén kémiai tulajdonságainak vizsgálata. Etilbromid előállítása. Jodoform előállítása.

Alkoholok jellemző reakciói.

3. A tárggyal kapcsolatos speciális tanulmányi kötelezettségek

A hallgatók rendszeres félévközi tanulását a tanszék feleltetéssel ellenőrzi.

4. A kollokviumi követelmények

, A tárgyból vizsgakötelezettség nincs, a hallgatók mindkét félév végén gyakorlati jegyet kapnak.

5. A szakirodalom, kötelező irodalom megjelölése

1. Lengyel - Prosz - Szarvas: Általános és szervetlen kémia, Tankönyvkiadó, Bp.
2. Straub: Szerves kémia, Medicina, Bp.
3. Lengyel: Általános és szervetlen kémiai praktikum, I.
4. Pais: Kémiai előadási kísérletek, Tankönyvkiadó, Bp.

III. S z i g o r l a t i k ö v e t e l m é n y e k

A tanulmányi- és vizsgaszabályzat szerint a szigorlat olyan számonkérés, amely a képzés szempontjából jelentős tantárgyak egész anyagát zárja le és elsajátításának mértékét értékeli. Ennek megfelelően a szigorlati követelményekben helye van olyan anyagrészeknek is, amelyek korábbi számonkérések (vizsgák, gyakorlati értékelések, beszámolók) alkalmával már szerepeltek. Tehát a szigorlat célja annak megállapítása, hogy a hallgató elsajátította-e a tantárgy átfogó ismeretanyagát; ismeri-e azokat az összefüggéseket, amelyek hivatása gyakorlásához elengedhetetlenül szükségesek.

A hallgatók kötelesek a tanterv táblázatos részében megjelölt szigorlatokat az ott feltüntetett félév vizsgaidőszakában letenni. Az egy-egy félévben előírt - a tanterv táblázatos részében külön sorszám alatt feltüntetett - szigorlatok egymástól függetlenek. Egyetlen sorszám alatt szereplő szigorlat, abban az esetben is, ha követelményei több kollégium anyagát ölelik fel, egyszerre, tehát egyetlen napon, egy bizottság előtt teendő le és értékelése egyetlen jeggyel történik.

A szigorlatra bocsátás feltételei megegyeznek más vizsgákra bocsátás feltételeivel. Erre vonatkozóan részletesebb tájékoztatást a Tanulmányi- és vizsgaszabályzat III. fejezete nyújt. Ugyancsak ott található meg a sikertelen és elmulasztott szigorlatok pótlásának módjai és feltételei.

A szigorlat lebonyolításának módjára vonatkozó tudnivalók az alábbiak. A szigorlatot a hallgató bizottság előtt teszi le, amelynek tagjait és elnökét, az illetékes tanácsékek előterjesztése alapján a dékán jelöli ki. A szigorlat állhat szóbeli, írásbeli és gyakorlati részből, a szigorlat jellegének megfelelően. Az adott szigorlat le-

bonyolításának módját a szigorlati bizottság határozza meg, amelyet az érintett hallgatósággal a vizsgaidőszak megkezdése előtt ismertetni kell. A szigorlati bizottság határozhat úgy, hogy a szigorlat írásbeli, illetve gyakorlati részét kiiktatja, de a szigorlatnak a szóbeli része nem hagyható el.

A szigorlatok követelményei - kivéve az ideológiai és pedagógiai tárgyak szigorlatainak követelményeit, amelyek külön utmutatóban találhatók - az alábbiak.

KISÉRLETI FIZIKA I.

Az anyagi pont és a merev test mechanikája

Az anyagi pont mechanikája. A mozgás kinematikai leírása; inerciarendszer. Az erő fogalma; Newton törvényei. A dinamika alapegyenlete; erőtvények és mozgásegyenletek.

Impulzus, munka, teljesítmény. A munkatétel; a mechanikai energia megmaradásának tétele konzervatív erőterben. A virtuális munka elve.

Centrális erők; felületi tétel. Mozcás gravitációs erőterben; Kepler-törvények; mesterséges égitestek. A síkinga mozgása. A CGS és MKS mértékrendszer.

A pontrendszer mechanikája. A pontrendszer és a rá ható erők. Impulzus-, impulzusmomentum- és energiatétel. Rugalmas és rugalmatlan ütközés. Változó tömegű pontrendszerek (rakéták).

Kényszermozgások. Surlódás. Naprendszer.

A merev test mechanikája. A merev test mozgásának leírása; szabadsági fokok; transláció és rotáció; Euler-féle szögek. A merev testre ható erők összetevése. Forgatónyomaték; erőpár. Párhuzamos erőrendszer centruma; tömegközéppont, súlypont. A merev test mozgásegyenletei; az egyensúly feltételei.

A merev test forgása rögzített tengely körül. Megfelelések haladó és forgó mozgás között. Tehetetlenségi nyomaték; Steiner tétele; fő tehetetlenségi nyomatékok. A csavarási és a fizikai

inga. A merev test síkmozgása. Szabad tengelyek. Merev test kinetikai energiája, impulzusa és impulzusmomentuma. Egy pontjában rögzített merev test mozgásegyenletei. A szimmetrikus súlyos pörgettyű.

Mechanikai jelenségek egymáshoz képest mozgó vonatkoztatási rendszerekben. Egyenes vonalú egyenletes transzlációt végző rendszerek, a Galilai-féle relativitási elv. Gyorsuló transzlációt végző rendszerek, tehetetlenségi erő. Forgórendszerek, a centrifugális és a Coriolis-erő. Mozgások a forgó Földön; az Eötvös-effektus.

A deformálható test mechanikája

A szilárd testek rugalmassága. Nyújtás és összenyomás; a nyomás. Hajlítás és csavarás. Rugalmas energia. A szilárd testek viselkedése a rugalmassági határon kívül.

A deformálható testek kinematikájának alaptétele, a nyulási tenzor. Tömegerők és felületi erők; a feszültségi tenzor. A deformálható testek egyensúlyának feltételei és mozgásegyenletei. Az általános Hooke-törvény.

Hidro- és aerosztatika. Folyadékok és gázok jellemzése, az egyensúly feltételei.

A nyugvó folyadék felszíne. Hidrosztatikai nyomás; Archimedes törvény; uszás. Kompresszibilitás. Kohézió és adhézió; felületi feszültség, kapilláris jelenségek.

A gázok nyomása és sűrűsége; a légnyomás és mérése. A Boyle-Mariotte-törvény. Barométeres magasságmérés.

Hidro- és aerodinamika. Áramlástan alapfogalmak. Ideális folyadékok hidrodinamikájának alapegyenletei; az Euler- és a kontinuitási egyenlet. Bernoulli egyenlete. Az örvénymentes áramlás. A Kutta-Zsukovszkij-féle felhajtóerő.

Reális folyadékok áramlásának leírása; belső surlódás. Az áramlások hasonlósági törvénye. Réteges vagy lamináris áramlás; átmenet turbulens áramlásba. Örvényképződés. Áramlási ellenállás. A dinamikai felhajtóerő.

Szuperszónikus áramlási jelenségek reális közegekben.

Rezgések és hullámok

Rezgéstan. Harmonikus és nem harmonikus csillapítatlan rezgések. Harmonikus rezgések összetevése, rezgések felbon-

tása; Fourier-tétel. Csillapodó rezgések, Kényszerrezgések, rezonancia; csatolt rezgések.

Hullámtan. A hullám terjedése egyenes mentén; polarizáció. Víz hullámok, visszaverődés, interferencia; állóhullámok. Térbeli (sík- és gömb) hullámok visszaverődése, törése, interferenciája, elhajlása. A Huygens- és a Huygens-Fresnel-elv. Diszperzió és csoportsebesség. Doppler-hatás.

Hangtan. A hang jellemzői (magasság, erősség, színezet). Hangforrások. A hang terjedése; visszaverődése, törés, interferencia, elhajlás. A hangtér jellemzői. Hangérzékelés; hangelemzés. Az ultrahang fontosabb tulajdonságai, hatásai, alkalmazásai.

Hőtan

Termodinamikai rendszer, állapotváltozók, kölcsönhatások
Szilárd testek és folyadékok hőtágulása. Gay-Lussac törvényei, a gázok állapot egyenlete. Kalorimetria alapjai. A kétféle fajhő.

A termodinamika főtételei, alkalmazások. Az I. főtétele; belső energia, entalpia. Ideális gázok belső energiája és entalpiája. Reális gázok belső energiája; a Joule-Thomson-féle kísérlet. Ideális gázok állapotváltozásai.

A Carnot-féle körfolyamat. A II. főtétele; reverzibilis és irreverzibilis folyamatok. Az entrópia. A III. főtétele.

A molekuláris hőelmélet alapjai. A kinetikai gázelmélet. Diffúzió, ozmózis. A Brown-féle mozgás.

Halmazállapot-változások. Olvadás, fagyás, párolgás, forrás, lecsapódás, szublimáció. Cseppfolyósodás; kritikus állapot. Gázok abszorpciója és adszorpciója. Az alacsony hőmérsékletek fizikája.

A hő terjedése. Hővezetés, hőáramlás, hőszigetelés.

Elektro- és magnetostatika

Elektrosztatikai jelenségek vákuumban (levegőben)

Elektromos töltések kölcsönhatása; vonzás, taszítás; Coulomb-törvény. Vezetők, szigetelők; elektromos megosztás. A térerősség, ponttöltés és dipólus elektrosztatikus tere. Az elektrosztatikus tér I. alaptörvénye (Gauss-tétel).

A munka elektrosztatikus térben; potenciál, ponttöltés és a dipólus potenciálja. Az elektrosztatikus tér II. alaptörvénye. Töltés elhelyezkedése vezetőn, a vezető potenciálja. Kapacitás, kondenzátorok. Az elemi töltés meghatározása (Millikan-kísérlet).

Elektrosztatikus tér anyagban. Dielektromos polarizáció, eltolódási vektor. Az I. alaptörvény anyagban. Molekulák dipólus momentuma és a polarizálhatóság; dielektromos együtt-ható, szuszceptibilitás. Energiasűrűség és erőhatás anyagban.

Piezó- és piroelektromosság. Érintkezési elektromosság; szigetelők érintkezése, fémek érintkezése, fémek és folyadékok érintkezése.

A magnetosztatika alapjai. Analógiák és eltérések az elektro- és magnetosztatikai jelenségek között. A mágneses tér-erősség meghatározása (a dipólusra ható forgatónyomaték alapján homogén térben). A magnetosztatikai tér anyagi közegekben. A Föld mágneses tere.

A stacionárius elektromos áram

Áramerősség, feszültség, ellenállás. Ohm törvénye; áram-sűrűség; fajlagos ellenállás és vezetőképesség; a differenciális Ohm-törvény. Kirchhoff-törvények; ellenállások és áramforrások kapcsolásai; elektromotoros erő. Wheatstone-híd, kompenzátor.

Az áram munkája, teljesítménye, Joule-törvény. A hőhatás alkalmazásai.

Termoelektromos jelenségek (Seebeck- és Peltier-hatás).

Az áram és a mágneses tér. Gerjesztési törvény; egyenes vezető és tekercs mágneses tere. A Biot-Savart-törvény. Mágneses tér és áramvezető kölcsönhatása; a Lorentz-féle erő-törvény. Áramvezetők egymáshatása. Az áram mágneses hatásának alkalmazásai.

Áramvezetés folyadékokban. Faraday-törvények; az ionok töltése. Ohm törvénye elektrolitokban; az ionos vezetés mechanizmusa. Az elektrolízis törvényeinek alkalmazásai; galvanizálás, galvánelemek, akkumulátorok.

Áramvezetés gázokban és vákuumban. Nem önfenntartó vezetés; feszültség-áramerősség-karakterisztika. Termikus elektronemisszió, elektroncsövek.

Az elektron fajlagos töltésének és sebességének meghatározása elektromos és mágneses térben való eltérítéssel. Az elektronoptika alapjai; katódsugárcső, TV-képcső; elektronmikroszkóp.

Önfenntartó vezetés kisnyomású gázokban; ködfénykisülés, csősugarak; fénycső.

Korona-, szikra- és ivkisülés. A gázkisülések főbb alkalmazásai.

Az időben változó elektromágneses tér

Az elektromágneses indukció. Az indukciós törvény (Faraday és Neumann törvénye); a Lenz-szabály. A II. Maxwell-egyenlet integrálalakja. Az indukciós törvény alkalmazásai. Kölcsönös indukció, önindukció; az önindukció szerepe az áram be- és kikapcsolásánál. Önindukciós tekercs mágneses energiája, a mágneses tér energiasűrűsége. Örvényáramok.

Váltakozó áramok. A tiszta és nem tiszta, általános alakú váltakozó áram fogalma; a szinuszos váltakozó áram effektív értéke, effektív feszültség. Soros RLC-kör váltóáramu impedanciája; komplex ellenállás. A váltóáram teljesítménye.

Az elektromágneses rezgések és hullámok. Szabad rezgések zárt rezgőkörben; kényszerrezgés, csatolt rezgés. Rezgéskeletés és erősítés. Az eltolódási áram; az I. Maxwell-egyenlet integrálalakja.

Elektromágneses dróthullámok. Szabad elektromágneses hullámok; a rezgő dipólus sugárzási tere: Hertz-féle potenciál. Elektromágneses hullámok terjedése; Hertz kísérletek. Rádióadó, moduláció; rádióvevő, demoduláció. Mikrohullámok előállítása és alkalmazásai.

Fénytan

A fényhullám terjedése; fényvektor, polarizáció és rezgési sík; a visszaverődés és törés törvénye; teljes visszaverődés; diszperzió. Tükrök, lencsék és lencserendszerek; főbb leképezési hibák.

Fé yinterferencia. Az interferencia feltételei; interferencia-kísérletek; a Selényi-féle kísérlet. Interferométerek; interfere iás spektroszkópia. Álló fényhullámok.

Fényelhajlás. Fényelhajlás akadályon és nyíláson; Fresnel-zónák. Az optikai rács, rácsspektroszkópia. Fényelhajlás és fényszóródás igen kis részecskéken; ultramikroszkóp.

Optikai eszközök. A szem, a látás; a színlátás. Fénynyalábok határolása eszközökben; elhajlás diafragmákon. Egyszerű nagyító, vetítőkészülék, fényképezőgép, távcső és mikroszkóp leképezése és felbontóképessége. Prizma és rácsspektroszkóp.

Fénypolarizáció. Polározódás visszaverődésnél és törésnél; Brewster törvénye. Kettős törés kristályokban; polározás kettős törésnél. Polározó készülékek. A fény rezgési síkjának elforgatása (optikai aktivitás); polariméter; Faraday-effektus.

A teljes elektromágneses szinkép. Infravörös és ultraviolet sugárzás. A röntgensugárzás keletkezése és tulajdonságai, elhajlása kristályokon. Diszperzió, abszorpció és reflexió a teljes szinkép-tartományban.

Fotometria. Fotometriai alaplmenyiségek; fotométerek objektív fotometria.

Hőmérsékleti sugárzás. Sugárzási egyensúly; Kirchhoff törvénye. Az abszolút fekete test sugárzása; Planck, Stefan-Boltzmann és Wien törvénye. Optikai pirometria.

Fényelektromos jelenségek. A külső fotoeffektus, fotocella. A fotonhipotézis és az Einstein-egyenlet. A belső és a záróréteges fotoeffektus; fényelemek. Hangosfilm, a képtáviró és a televízió működésének alapjai.

Az atomfizika kísérleti alapjai

Atommodellek kialakulása. A radioaktivitás alapjelenségei. Az alfarészek szóródása; a Rutherford-féle atommodell. A Bohr-elmélet alapfeltevései, eredményei és korlátai. A Franck-Hertz-kísérlet.

Az anyag kettős természete. A Compton-effektus. Az elektromágneses sugárzás kvantált és hullámszerű viselkedése. Mikrorészecskék hullámtulajdonságai; elektrondiffrakció, anyag-hullámok.

KISÉRLETI FIZIKA II.

Fizikai mérő módszerek

Érzékelő szervek teljesítőképessége. Mérési hibák. Valószínű érték és közepes hiba. Összetett eredmények hibája. A méterrendszer megalkotása. Egységek, egységrendszerek, dimenziórendszerek. Nemzetközi egységrendszer (SI). Mértékek és etalonok. Etalonok fajtái. A galvanométer érzékenysége, érzékenységi konstansai, határellenállása. Mérés sorozatok kiértékelése. Elektrosztatikus mérő módszerek. Nem elektromos fizikai mennyiségek elektromos mérése.

Gyakorlati elektromosság és elektronika

Négy pólusok alapegyenletei; jellemző mennyiségei és kapcsolásai. Négy pólusok alkalmazásai. Átmeneti jelenségek RC- és RL-köröknél. Váltakozó áramú hálózatok számítása vektor diagramok segítségével, frekvencia menetűknek jellemzése Bode-diagrammal. Ellenállások és kondenzátorok tulajdonságai. Tekercsek és transzformátorok tervezése. Az elektroncső és a tranzisztor mint kapcsolási elem (helyettesítő kapcsolások). Alapkapcsolások elektroncsövekkel és tranzisztorokkal. Az erősítőkapcsolások különböző típusai, műveleti erősítők; negatív visszacsatolás. Szinuszos rezgések keltésének módjai. Elektroncsövek és tranzisztorok kapcsoló üzemmódja, impulzustechnikai és logikai áramkörök. Különleges félvezető elemek alkalmazása, mikroelektronika. Feszültség és áramstabilizálás; stabilizált tápegységek. Elektromos mennyiségek mérése elektronikus úton; csővoltmérő, oszcilloszkóp. Sugárzások detektálása, nukleáris műszerek. Elektromágneses hullámok modulációjának és demodulációjának különböző típusai.

Kísérleti atom- és molekulafizika, spektroszkópia

Az elektron fajlagos töltésének meghatározási módjai. Atom felépítése, atom-modellek. Szórás kísérletek. Rutherford-féle szórás formula. A szinképekről általában, atomi szinképek. (Kísérleti eredmények.) A H-atom szinképéről (Bohr-modell, a H spektrum finomszerkezete). Átmeneti valószínűségi

gek (Einstein-együtthatók). Az alkáli fématomok spektrumáról, H-szerű atomok szinképének értelmezése. Az elektronspin. Két- vagy többelektromos atomok szinképéről. A spektrumvonalak finom szerkezete. Külső terek hatása a spektrumvonalakra (Zeemaneffektus). Röntgenspektrumok és értelmezésük. (Folytonos és vonalas szinkép, Moseley-szabály). Molekulaspektrumok és értelmezésük. (A molekula szinképek osztályozása, vibrációs és rotációs szinképek, Franck-Condon elv, Fortratdiagram, multiplett sávok szerkezete.) A spektroszkópia kísérleti módszerei.

Vákuumfizika

A vákuumszivattyúk működésére vonatkozó általános jellemzők. Kipufogó oldali nyomás, végvákuum, szivósebesség, szivóteljesítmény. Nagyvákuum-rendszerek tervezése. Dugattyús szivattyúk. Forgó szivattyúk. Gázballaszt-szivattyúk. Molekuláris szivattyúk. Gőzszivattyúk. Hg és olajdiffúziós szivattyúk. Kis nyomások mérésére szolgáló műszerek. Hg-os, mechanikus, radiométeres, hővezetési, ionizációs nyomásmérők. A szivósebesség mérése.

ELMÉLETI FIZIKA I.

I. Mechanika

Erőterek. Mozgásegyenletek konzervatív erőterben. Centrális erőter, felületi tétel. Mozgás gravitációs erőterben.

Megmaradási tételek. Energia. Impulzus. Tömegközéppont. Impulzusmomentum. Mechanikai hasonlóság.

Mozgásegyenletek. A pontrendszer mozgásegyenletei. Lagrange-féle elsőfajú és másodfajú mozgásegyenletek, valamint ezekkel kapcsolatos mozgás állandók.

Relatív mozgás. A dinamika alapegyenlete mozgó vonatkoztatási rendszerben. Galilei-féle relativitási elv. Szabadelés a forgó Földön.

A mechanika elvei. A virtuális munka elve. A d'Alembert-és a Hamilton-féle elv. Kapcsolatuk a mozgásegyenletekkel.

Kanonikus formalizmus. A kanonikus mozgásegyenletek. A Poisson-féle zárójeles kifejezések és kapcsolatuk a kanonikus mozgásegyenletekkel. A kanonikus mozgásegyenletek és a Hamilton-féle parciális differenciálegyenlet kapcsolata.

Kanonikus transzformációk. Kanonikus transzformációk fogalma. A Hamilton-Jacobi-elmélet.

Változó tömegű pontrendszerek. Mozgásegyenletek. Rakéták. Mesterséges égitestek.

A merev test mozgása. A merev test mozgásának felbontása translációra és rotációra. Kifejezések az energiára, impulzusra és impulzusmomentumra. Euler-féle szögek.

A merev test mozgásegyenletei. Az általános mozgásegyenletek. Forgás rögzített tengely körül. Egy pontjában rögzített merev test mozgásegyenletei.

A deformálható testek általános mechanikája. A kinematika alaptétele, feszültségi tenzor. Mozgásegyenletek.

A rugalmas szilárd testek mechanikája. Az általános Hooke-féle törvény. A feszültségi és nyulási tenzor közti összefüggés izotrop testeknél. A rugalmasság differenciálegyenletei.

Rezgések és hullámok rugalmas testekben. Sikkhullámok végtelen kiterjedésű szilárd közegekben. A hur rezgései.

Ideális folyadékok mechanikája. A hidrodinamika alapegyenletei. A Bernoulli-egyenlet. A cirkuláció megmaradásának tétele. A Helmholtz-féle örvénytételek.

Surlódó folyadékok mechanikája. Surlódási tenzor. Navier-Stokes-féle egyenletek. Réteges áramlás csövekben.

II. Elektrodinamika, optika, relativitáselmélet

A Maxwell-elmélet alapjai. Az elektromágneses tér forrásai, állapothatározói és a köztük levő integrális kapcsolatok. A ponderábilis közegek fenomenológiai jellemzése az anyagi állandókkal és a polarizációs vektorokkal; a teljes Maxwell-féle egyenletrendszer.

Az elektromágneses potenciálok. Az állapothatározók előállítása az elektromágneses potenciálokkal. A mértéktranszformáció. A potenciálok alapegyenletei. Retardált potenciálok. Liénard-Wiechert-potenciálok.

Relativisztikus elektrodinamika. A négyesáramsűrűség és a kontinuitási egyenlet. A négyespotenciál és a Lorentz-féle feltétel. A tér- és a gerjesztettségi tenzor. A Maxwell-egyenletek kovariáns alakja.

Az elektromágneses tér energiátétele. Poynting-féle energiaátvitel és fizikai jelentése. Az elektromágneses tér relativisztikus Lagrange-féle függvénye és a Maxwell-egyenletek származtatása a variációs elvből.

Az elektromágneses tér impulzustétele. A ponderomotoros erőssűrűség. Az elektromágneses tér impulzussűrűsége.

Az energia- és impulzustétel relativisztikus összefoglalása. Az energia-impulzus tenzor. A megmaradási tétel zárt rendszer esetén.

Állapotváltozások az elektromágneses térben. A hullám- és a telegráfegyenlet. Elektromágneses sík- és gömbhullámok szigetelőkben és vezetőkben.

Az elektrodinamika néhány speciális problémája. Az elektrosztatikus tér alapegyenletei és a Coulomb-törvény. A stacionárius áramok terének alapegyenletei; a Kirchhoff- és Biot-Savart törvény. A kvázi-stacionárius áramok terének alapegyenletei. Indukciós együtthetők.

Síkhullámok törésének és visszaverődésének törvényei. Határfeltételek. A törési törvények. Fresnel-formulák. A polarizált síkhullám, a polarizációs szögre vonatkozó megállapítások.

A geometriai optika mint a hullámoptika határeset. Eikonálegyenlet, fényut, Fermat-elv.

A fényelhajlás elmélete. A hullámegyenlet Helmholtz-féle megoldása. A Kirchhoff-formulára vezető egyszerűsítő feltevések. Az elhajlási jelenségek osztályozása.

Az elektronelmélet alapjai. A Maxwell-Lorentz-féle egyenletek és fenomenológiai Maxwell-egyenletek közti kapcsolat. Az elektron Lorentz-féle mozgásegyenlete. Az elektromágneses tömeg problémája.

A relativitáselmélet alapjai. A Michelson-kísérlet. A relativitási elv. A Lorentz-transzformáció és következményei. A

relativitás elméletet igazoló kísérletek: a mezonok élettartama, a Fizeau-kísérlet, az aberráció és a Doppler-effektus.

Relativisztikus dinamika. A tömeg sebességfüggése. Einstein-reláció. A mozgásegyenlet kovariáns alakja.

Az általános relativitáselmületről. Alap gondolat, ekvivalencia elv.

III. Termodinamika és statisztikai mechanika

A 0. főtétel. Termikus egyensuly, empirikus hőmérséklet, termikus állapotegyenlet. Mechanikai egyensuly, empirikus nyomás, mechanikai állapotegyenlet. Intenzitásjellemzők.

A termostatika és a termodinamika kapcsolata. Kontinuitási egyenletek, áramok, az egyensuly leírása, a termodinamikai folyamatok iránya.

Az I. és a III. főtétel. A munka, az adiabatikus munka, I. főtétel, I. fajú perpetuum mobile. A III. főtétel Planck és Nernst féle megfogalmazásai, a III. főtétel főbb következményei.

A II. főtétel. A Carnot-ciklus, a ciklusokra vonatkozó főbb tételek, az elemi hő integráló tényezője, a II. főtétel néhány megfogalmazása.

Az ideális és a reális gázok termodinamikája. Az ideális gáz definíciója és állapotfüggvényei, a Joule-Thomson effektus, a reális gázok állapotegyenleteiről.

Termodinamikai egyensuly. Homogén fázis egyensulyai különböző feltételek mellett, több szabadsági fokú rendszerek egyensulya, fázisszabály, Clapeyron-egyenlet, fázisátalakulások.

Termodinamikai folyamatok az egyensuly közelében. Két homogén test kölcsönhatása, entrópiaprodukció, irreverzibilitás.

Dinamikai egyenlet. Onsager tételei, transzporteffektusok, a mozgásegyenletek integrálása.

A kinetikai gázelmélet alapjai. Az ideális gáz kinetikai modellje. A Maxwell-féle sebességeloszlási tétel. A hőmérséklet kinetikai értelmezése, az energia egyenletes eloszlásának a

tétele. A szabad uthossz. A transzportjelenségek elemi kinetikai elmélete: belső surlódás, hővezetés, diffúzió. A Boltzmann-féle transzport-egyenlet.

Egyensúlyi állapotban lévő ideális gázok statisztikai tárgyalása az energia legvalószínűbb eloszlása alapján. A termodinamikai valószínűség fogalma és meghatározása. A három gázmodellben. A betöltési számok meghatározása. A gázelfajulás problémája. Az eloszlási függvények és a fázisösszegek meghatározása. A termodinamikai mennyiségek kifejezése a fázisösszegek segítségével. A Maxwell-Boltzmann-statisztika egyszerűbb alkalmazásai: ideális gázok fajhője és szuszceptibilitása. Oszcillátorrendszerek statisztikai tárgyalása. A fermiongázok nullaponti kinetikai energiája és nyomása.

A Gibbs-féle statisztikai sokaságok elmélete. A statisztikai sokaságok fogalma. A mikrokanonikus sokaság és az ergodikus probléma. A kanonikus sokaság fogalma. Állapotingadozások és a Boltzmann-féle alaptétel.

A statisztikai termodinamika alapjai. A statisztikai entrópia definíciója. Különböző termodinamikai rendszerek jellemzése statisztikai sokaságokkal. A reális gázok állapotegyenlete.

A gázok fajhője. A klasszikus elmélet hiányosságai. Kéttomos molekulák rotációs és vibrációs fajhője. Többatomos molekulák.

A hőszugárzás elmélete és a fotonhipotézis. A Planck-féle sugárzási törvény. A Wien-, Rayleigh-Jeans- és a Stefan-Boltzmann-féle sugárzási törvények. Energiaingadozás sugárzási térben. A fotonhipotézis.

ELMÉLETI FIZIKA II.

I. Kvantummechanika

A kvantummechanika kísérleti alapjai. A fotonhipotézis. Compton-effektus. Franck-Hertz-kísérlet. Stern-Gerlach-kísérlet. DeBroglie-hullámok; Davisson-Germer-kísérlet.

A kvantummechanika posztulátumai. Az állapotleírás módja, dinamikai mennyiségek operátorai és a fundamentális csererelációk, a várható érték fogalma, az állapot időbeli változásának leírása.

A kvantummechanikai operátorok. Alapvető tulajdonságaik, spektrumuk, mátrixreprezentációjuk.

Az egyidejű mérhetőség problémája. Az egyidejű mérhetőség fogalma és feltétele, csererelációk és a határozatlansági relációk kapcsolata, az állapothatározók teljes rendszere.

Dinamikai mozgásegyenletek. Az állapot időbeli változása, az evolúciós operátor, Ehrenfest-féle tételek, mozgásintegrálok.

Kvantummechanikai sajátértékproblémák. A harmonikus oszcillátor és az impulzusmomentum spektruma, hidrogénatom.

A szabad részecske Dirac-elmélete. Az elektronspin, a lyuk-elmélet alapjai.

Ideális kvantumgázok. Bozon- és fermiongázok alapvető tulajdonságai. A részecskeszám reprezentáció.

Schrödinger-féle perturbációszámítás. Zeeman-effektus. Perturbációs sorfejtés. Hélium-atom; orto- és pararendszerek.

A kvantumátmenetek elmélete. A kölcsönhatási kép. Dirac-féle perturbációszámítás. A Bohr-féle frekvenciafeltevés igazolása és a kiválasztási szabályok. A Heisenberg-féle S-mátrix.

A Hartree-Fock közelítés. Az effektív egyrészecske-operátor definíciója. Az effektív egyrészecske potenciál. Hartree-Fock-egyenletek.

Kvantummechanikai szóráselmélet. A hatáskeresztmetszet fogalma és előállítása a szórási amplitudó segítségével. A Lippmann-Schwinger-egyenlet. Born-közelítés.

II. Molekulafizika

Az egyelektron közelítés. A független részecske és az egyelektron közelítés. Slater-determinánsokkal képzett integrálok.

A variációszámítás elemei. A variációszámítás; az alapállapot energiájának felső és az alsó korlátja. A lineáris (LCAO) variációs módszer, a nemkereszteződési szabály. A scaling módszer.

A self consistent field-módszer és a konfigurációs kölcsönhatás módszere. A self consistent field-módszer, az SCF LCAO módszer; a konfigurációs kölcsönhatás módszerének ismertetése.

Kétatomos molekulák kvantumkémiail vizsgálata. A vegyérték-kötés-módszere, a molekulapálya módszer, a két módszer ekvivalenciája. Az ortogonális pályák módszere. Azonos és különböző magu kétatomos molekulák.

Többatomos telített molekulák kvantumkémiail vizsgálata. Különböző pi-elektron rendszerek, a pi-elektronközelítés, a Hückel-féle egyszerűsítő feltételek, a benzol molekula vizsgálata a pi-elektron közelítéssel.

III. Szilárdtest-fizika

Az elektronok periódikus potenciáltérben. A periodikus potenciáltér transzlációs szimmetriája; a Bloch-függvény. A kváziszabad elektronok energiaspektruma.

A sávmélet alapjai. Hartree-Fock-módszerről. A kristályok felosztása elektromos vezetőképességük alapján. A fémek és félvezetők elektronelméletéről.

A szilárdtestek modern elméletének az alapjai. A mágnesség kvantumelmélete; spinhullámok. Exciton-gerjesztés molekulakristályokban.

Elektron-fonon-kölcsönhatás. Reális fermion-gázok; Bogoljubov-transzformáció. Az elektron-fononkölcsönhatás Bogoljubov-elmélete. Szupravezetés.

A mágnesség statisztikai elmélete. Paramágneses szuszceptibilitás; Curie-törvény. Ferromágnesség és antiferromágnesség.

IV. Atommagfizika

Elemi részek. Osztályozásuk és főbb jellemzőik; a fermionok elméletének alapjai; a magerők mezonelméletének alapjai.

A magok főbb tulajdonságai. Magtöltés; magnyomatékok; mageretek, izospin; magtömeg és kötési energia.

Az ütközések elméletének alapjai. A coulomb-szórás, hatáskeresztmetszet, szóráskép, Breit-Wigner formula.

A rádióaktivitás főbb törvényei. Az alfa-bomlás és az alaguteffektus; a béta-bomlás, a gamma-bomlás; statisztikai törvények

Magmodellek. A deuteron problémája, Fermi-modell, csepp-modell, héjmodell.

Magreakciók. A magreakciók osztályozása, maghasadás, reaktor, termonukleáris reakciók.

V. Sugárzáselmélet

A kvantumtérelmélet kanonikus formalizmusa. Klasszikus tér-elmélet. Kvantumtérelmélet. A nem relativisztikus Schrödinger-tér kvantumelmélete.

Az elektron-pozitron-tér. A Dirac-tér kvantálása. Téroporátorok. Szinguláris függvények. Vákuumértékek.

A kölcsönható terek. Az elektron-foton-kölcsönhatás. Perturbációs számítás. Az S-mátrix kifejtése.

A Feynman-gráfok. A gráfok betétrészei. Sugárzási korrekciók. Az S-mátrix divergenciái.

A renormálás. A renormálás alap gondolata. Tömeg- és töltésrenormálás. A renormálás technikája.

A kvantumelektrodinamika alkalmazásairól. A Lamb-féle eltolódás. A vákuumpolarizáció.



C 16509