

PANNON EGYETEM
MÉRNÖKI KAR



ANYAGSZERKEZETVIZSGÁLÓ
ANALITIKUS
SZAKMÉRNÖK/SZAKEMBER
SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK
TANTERVE

ENGINEER/SPECIALIST IN MATERIAL STRUCTURE ANALYSIS
POSTGRADUATE SPECIALISATION PROGRAMME

SZAKFELELŐS:

Vágvölgyi Veronika
egyetemi docens

Elfogadva a Kari Tanács 119/2023-2024. (VI.11.) sz. határozatával
Érvényes: a 2024/2025. tanév I. félévétől

Vágvölgyi Veronika
szakfelelős

Dr. Németh Sándor
dékán

2024.

Módosítás sor-száma	Határozatszám	Hatálya/ Bevezetés módja	Bekezdés sorszáma	Módosítás címe	Oldal
1.0	119/2023-2024. (VI.11.) MK KT	2024/2025. tanév I. félévétől		Az Anyagszerkezetvizsgáló analitikus szakmérnök/szakember szakirányú továbbképzési szak tantervének elfogadása.	

1. A SZAK ENGEDÉLYEZÉSE ÉS AKKREDITÁCIÓJA / PROGRAM LICENCE AND ACCREDITATION

- Az Anyagszerkezetvizsgáló analitikus szakmérnök/szakember szakirányú továbbképzési szak létesítését és a képesítési és kimeneti követelményeit az Oktatási Hivatal FNYF/993-3/2022. és FNYF/990-3/2022 iktatószámú levelei határozták meg.
 - A Pannon Egyetemen a szakok indítását a (2024/2025. tanév II. félévétől) az FNYF/1583-3/2024. és az FNYF/1582-3/2024. iktatószámú határozataival az Oktatási Hivatal engedélyezte.
 - A képzés telephelye: Veszprém.
 - Képzési terület: műszaki
- The foundation of the Engineer/specialist in Material Structure Analysis postgraduate specialisation programmes and its learning outcomes were determined by the Educational Authority in its letter No. FNYF/993-3/2022. and FNYF/990-3/2022.
 - Starting the course at the University of Pannonia (from the 2nd semester of the academic year 2024/2025) was approved by the Educational Authority in its letters FNYF/1583-3/2024. és az FNYF/1582-3/2024.
 - Training location: Veszprém Campus.
 - Field of Study: technical

2. A KÉPZÉS CÉLJA / AIM OF THE TRAINING

A képzés célja a munkaerőpiac részéről folyamatosan fennálló analitikai szakemberek iránti igény kielégítése. Az alapképzésből kikerülő szakemberek/mérnökök továbbképzési lehetőségének biztosítása műszeres anyagszerkezetvizsgálási területen. Gyakorlatorientált, de komplex szemléletmóddal is rendelkező képzési mód felkínálása a területen elhelyezkedni kívánó, vagy az akár már gyakorló szakembereknek is. A szakképzettség az analitikai vizsgálatok csaknem minden területén hasznosítható, többek között a vegyiparban, a szerves szintetikus iparban, a gyógyszeriparban, a szénhidrogén iparban, a környezetvédelemben, az élelmiszeriparban, a klinikai laboratóriumokban, tudományos intézetekben, hatósági laboratóriumokban.

The aim of the program is to meet the continuing demand for analytical professionals in the labour market. To provide further training opportunities for BSc specialists/engineers in the field of instrumental materials testing. To offer a practical, but also complex approach to training for those wishing to enter the field or already practising. The qualification can be used in almost all areas of analytical testing, including the chemical industry, organic synthetics, pharmaceuticals, hydrocarbons, environment, food industry, clinical laboratories, scientific institutes, official laboratories.

3. KÉPZÉSI IDŐ FÉLÉVEKBEN / NUMBER OF SEMESTERS

2

**4. A MEGSZERZENDŐ KREDITEK SZÁMA
/ TOTAL NUMBER OF CREDITS**

60

5. A KÉPZÉS FORMÁJA / TYPE OF TRAINING

levelező

part-time

6. VÉGZETTSÉGI SZINT / TYPE OF DEGREE

szakmérnök / szakember

Engineer / Specialist

7. SZAKKÉPZETTSÉG / QUALIFICATION

Anyagszerkezetvizsgáló analitikus szakmérnök/szakember

Engineer/specialist in Material Structure Analysis

8. A KÉPZÉS SZERKEZETE / STRUCTURE OF PROGRAM

A képzés szerkezetét a képzési és kimeneti követelményekben meghatározott szerkezetben mutatjuk be.

1. Alapozó ismeretkör: **20 kredit**

Analitikai kémia elméleti alapjai, mintaelőkészítés
Kemometria-adatfeldolgozás
Minőségbiztosítás
Kísérlettervezés
Spektrometriai alapismeretek

2. Szakmai ismeretkör: **40 kredit**

Elméleti és gyakorlati képzés a következő analitikai területeken:
Atomspektroszkópia (abszorpciós, emissziós),
Molekulaspektroszkópia (IR, Raman, NMR),
Radioanalízis (gamma-spektrometria),
Röntgenanalízis (XRD, XRF),
Termoanalízis (TG, DTG, DTA, DSC),
Elektronmikroszkópos módszerek (SEM, TEM)
Szakdolgozat

összesen 60 kredit

Structure of teaching:

1. Basic subjects: **20 credits**

Fundamentals of analytical chemistry
Chemometrics, data processing
Quality assurance
Design of experiment

Fundamentals of spectrometry	
2. Professional subjects:	40 credits
Theoretical and practical training in the field of:	
Molecular spectroscopy (IR, RAMAN, NMR)	
Radioanalysis (gamma-spectrometry)	
X-ray analysis (XRD, XRF)	
Thermal analysis (TG, DTG, DTA, DSC)	
Electronmicroscopic techniques (SEM, TEM)	
Thesis	
Sum total	60 credits

A tantárgyak oktatásának formáit (előadás, szeminárium, laboratóriumi gyakorlat), féléves tagozódásait, kreditértékét, felvételének előkövetelményeit a tantárgyi tematikák tartalmazzák, ennek változása tantervváltoztatásnak minősül.

A tantervet csak a Kari Tanács jóváhagyásával lehet változtatni.

A tantárgyi tematikák tartalmazzák a tananyag tartalmát, vizsgakövetelményeit is. Ennek változtatása a Szakterületi Bizottság jóváhagyásával engedélyezett.

Az adott tantárgy oktatásában részt vevő személyek meghatározása az oktatást szervező egység hatásköre.

Az egyes tantárgyak félévenkénti felosztását és előkövetelményeit is figyelembe vevő modelltantervet az 1.sz. melléklet tartalmazza.

Tantárgy / Course title	Kredit/ Credits	Tárgyfelelős egység	Responsible department
<u>Alapozó ismeretkör:</u> <u>Basic subjects</u>	20		
Analitikai kémia elméleti alapjai Fundamentals of analytical chemistry	3	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Kemometria, adatfeldolgozás Chemometrics, data processing	5	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Minőségbiztosítás Quality assurance	3	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Kísérlettervezés Design of experiment	5	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Spektrometriai alapismeretek Fundamentals of spectrometry	4	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
<u>Szakmai ismeretkör:</u> <u>Professional subjects</u>	40		
Elektronmikroszkópos módszerek Electronmicroscopic techniques	5	Bio-nanotechnológiai és Műszaki Kémiai Kutatóintézet	Research Institute of Biomolecular and Chemical Engineering
Termoanalízis Thermal analysis	5	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Röntgenanalízis X-ray analysis	4	Műszaki Tudományok Kutató-Fejlesztő Központ	Research Centre for Engineering Sciences
Radioanalízis Radioanalysis	3	Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ	Research Centre for Biochemical, Environmental and Chemical Engineering
NMR spektroszkópia NMR-spectroscopy	5	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences

Atom- és molekulaszpektroszkópia Atom and molecule spectroscopy	8	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Szakedolgozat I. és II. Thesis I. and II.	10	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
ÖSSZESEN TOTAL SUM	60		

9. TANULMÁNYI ÉS VIZSGAKÖVETELMÉNYEK / EDUCATIONAL AND EXAM REQUIREMENTS

9.1. Szigorlatok, követelmények / Comprehensive examination, requirements

A szakon nincs szigorlat.

There are no comprehensive exams.

9.2. A szakdolgozat követelményei / Thesis requirements

A képzés során szakdolgozatot kell készíteni.

A szakdolgozat olyan szakmai feladat, amely írásos formában készül, és elkészítése során a hallgató a tanulmányaira támaszkodva, a kapcsolódó szakirodalom felhasználásával, témavezető irányításával, gyakorlatorientáltan dolgoz fel egy komplex analitikai problémakört. A szakdolgozat elkészítésével a hallgató igazolja, hogy képes az elvégzett munka szakszerű összefoglalására, az eredmények értelmezésére, az önálló szakmai munkavégzésre.

A thesis is a professional assignment in written form, in which the student, under the guidance of a supervisor, develops a complex analytical problem in a practice-oriented way, drawing on the studies and using the relevant literature. By completing the thesis, the student demonstrates the ability to summarise the work carried out, to interpret the results and to work independently.

9.3. A végbizonyítvány (abszolutórium) kiadásának és a záróvizsgára bocsátás feltétele / Requirements for the pre-degree certificate and taking the final examination

A végbizonyítvány (abszolutórium) kiadásának feltétele:

- a kötelező tárgyakból legalább 50 kredit teljesítése a tantervi szabályok szerint

A záróvizsgára bocsáthatóság feltétele

- a végbizonyítvány megléte és a szakdolgozat megadott határidőre való beadása és elfogadása.

Requirements for the pre-degree certificate:

- acquiring at least 50 credit points

Requirements for taking the final examination are the pre-degree certificate:

- the delivery of the thesis within the deadline and the acceptance of the thesis.

9.4. A záróvizsga követelményei, az oklevél minősítése / Requirements for taking the final examination, qualification of the degree

A szakdolgozat (SZ) megvédése: eredménye a védésen alakul ki a bíráló véleményének figyelembevételével.

A szóbeli vizsga (V): tartalma komplex szóbeli számonkérés a szakképzés tárgyaiból, megadott tételsor alapján.

Vizsgatárgyak:

Atomspektroszkópia, Molekulaspektroszkópia (IR, Raman, NMR), Radioanalízis (gamma-spektrometria), Röntgenanalízis (XRD, XRF), Termoanalízis (TG, DTG, DTA, DSC), Elektronmikroszkópos módszerek (SEM, TEM)

A záróvizsga eredménye:

A záróvizsga eredményét (ZE) a szakdolgozat védés eredményének (SZ) és a komplex szóbeli vizsgának (V) a számtani átlaga adja:

$$ZE = (SZ + V) / 2$$

Az oklevél minősítése (OM) megegyezik a záróvizsga eredményével (OM=ZE).

Az oklevél minősítése:

Kiváló (5)	$4.80 \leq OM \leq 5.00$
Jeles (5)	$4.50 \leq OM < 4.80$
Jó (4)	$3.50 \leq OM < 4.50$
Közepes (3)	$2.50 \leq OM < 3.50$
Elégséges (2)	$2.00 \leq OM < 2.50$

Parts of the examination

- oral examination in professional subjects (OE)
- defending the thesis (TG)

Thesis Defense (TG): The final grade is determined during the defense, taking into account the examiner's evaluation.

Oral Exam (OE): The exam consists of a comprehensive oral assessment of the subjects covered in the specialized training program, based on a specified list of topics.

Exam subjects:

Atom spectroscopy, Molecule spectroscopy (IR, Raman, NMR), Radioanalysis (gamma-spectrometry), X-Ray analysis (XRD, XRF), Thermal analysis (TG, DTG, DTA, DSC), Electronmicroscopic techniques (SEM, TEM)

Method for calculating the result of the final examination (FE):

$$FE = (OE + TG) / 2$$

The qualification of the diploma (OM) is the same as that of the final examination (OM=FE). The qualification of the diploma:

Outstanding (5)	$4.80 \leq OM \leq 5.00$
Excellent (5)	$4.50 \leq OM < 4.80$
Good (4)	$3.50 \leq OM < 4.50$
Average (3)	$2.50 \leq OM < 3.50$
Sufficient (2)	$2.00 \leq OM < 2.50$

10. OKLEVÉL KIADÁSÁNAK KÖVETELMÉNYE / SPECIAL CONDITION FOR DEGREE ISSUANCE

Az oklevél kiadásának előfeltétele: a záróvizsga eredményes letétele.

Precondition of graduating the certificate: successful final examination.

11. AZ ELSAJÁTÍTANDÓ SZAKMAI KOMPETENCIÁK / SPECIAL COMPETENCES

a) Tudás

A szakon végzett ismeri

T1 - a következő műszeres analitikai technikák alapelveit: termoanalitika, molekuláspektroszkópia (IR-, Raman-, NMR-spektroszkópia, tömegspektrometria), atomspektroszkópia (AAS, AES), röntgenanalízis (XRD, XRF), radiometria, elektronsugaras vizsgálatok (SEM, TEM, EDX vizsgálatok);

T2 - az egyes analitikai módszerek mintaelőkészítési igényeit;

T3 - a mérések kivitelezésnek, értékelésének, validálásának technikáit;

T4 - mérési eredmények dokumentációjának módszerét.

b) Képességek

A szakon végzett képes

K1 - analitikai probléma felismerésére;

K2 - probléma megoldására irányuló lehetőségek felderítésére, meglévő módszerek adaptálására.

K3 - a megoldás során analitikus szemléletre.

K4 - új módszerek, eljárások kidolgozására.

K5 - szakirodalom szakszerű feldolgozására.

K6 - analitikai munka elvégzésére, szervezésére, irányítására.

c) Attitűd

A szakon végzett

A1 - az általa felügyelt rendszerben felmerülő analitikai problémákra érzékeny;

A2 - mérésszolgáltató szerepben az analitikai probléma fogadásában és megoldásában motivált;

A3 - szakmai igényességgel végzi a munkáját a mérési módszer megválasztásától, a mintaelőkészítésten, mérésen keresztül az eredmény dokumentálásig tartó folyamat minden pontján;

A4 - szakszerűen kommunikál a megrendelőkkel és a probléma megoldásán dolgozó más szakemberekkel és a hatóságokkal;

A5 - igényli a műszeres analitikai módszerek folyamatos fejlődésének követését;

A6 - önállóan is, és csoportban is elvégzi munkáját;

A7 - a probléma megválaszolását rendszerszintű szemlélettel oldja meg.

d) Autonómia és felelősség

A szakon végzett

AF1 - felderíti és megfogalmazza az általa felügyelt technológiában felmerülő anyagvizsgálattal kapcsolatos problémákat, önállóan vet fel megoldási javaslatokat (mérési módszereket);

AF2 - munkaköri jogosultságai keretében a mérési eredmény alapján megfelelő döntéseket, beavatkozásokat rendel el;

AF3 - mérésszolgáltató szerepben a megrendelővel szemben vállalt kötelezettségeket lelkiismeretesen teljesíti;

AF4 - mérési eredményeket önállóan interpretál, felelősséget vállal az

eredmények megbízhatóságáért;
AF5 - szervezi és vezeti analitikai laborok minőségirányítási rendszereit;
AF6 - minőségi munkát végez a mérések kivitelezése és az eredmények dokumentálása során is;
AF7 - kutatás-fejlesztés esetén olyan támogatást nyújt, ami segíti a problémák megoldását és a hibák felderítését.

a) Knowledge

- T1 Knowledge of the basic principles of instrumental analytical techniques (thermoanalysis, atomic and molecular spectroscopy, X-ray analysis, radiometry, electron microscopy).
- T2 Knowledge of the sample preparation requirements of each analytical method.
- T3 Performance, evaluation and validation of measurements.
- T4 Documentation of measurement results.

b) Skills

- K1 Recognise the analytical problem.
- K2 Identify ways to solve a problem, adapt existing methods.
- K3 Analytical approach to solution.
- K4 Development of new methods and procedures.
- K5 Skilled processing of literature.
- K6 Performing, organising and managing analytical work.

c) Attitude

- A1 Sensitive to analytical problems in the monitored system.
- A2 In a measurement service provider role, motivated to receive and solve analytical problems.
- A3 Performs the work with professionalism at all stages of the process, from the choice of the measurement method, the sample preparation and measurement to the documentation of the results.
- A4 Communicates professionally with clients and other professionals working on the problem and with authorities.
- A5 Requires continuous monitoring of developments in instrumental analytical methods.
- A6 Ability to work in a group and/or independently.
- A7 A systems approach to solving the problem.

d) Autonomy and responsibility

- AF1 Identify problems related to materials testing in the monitored technology. Independently propose solutions (measurement methods).
- AF2 Taking appropriate decisions and interventions on the basis of the measurement results within the scope of the job responsibilities.
- AF3 In the role of measurement service provider, conscientiously fulfilling the obligations towards the client.
- AF4 Self-interpretation of measurement results, with a sense of responsibility for the reliability of the results.
- AF5 Organisation and operation of quality management systems in analytical laboratories
- AF6 Commitment to quality work, both in carrying out measurements and in documenting results.
- AF7 Providing support for research and development to help solve problems and detect errors.

12. A TANTERV MELLÉKLETEI / APPENDICES

1. félév (Semester 1)

Tantárgy neve	Course title	Tárgykód Course code	Óraszám Contact hours			Kredit Credits	Számon- kérés Require- ment ¹	Szervezeti egység kódja Dept. code	Előtanulmány Prerequisite
			E	Sz	L				
Analitikai kémia elméleti alapjai	Fundamentals of analytical chemistry	VEMKTKT143AK	8	4	0	3	F	TTK	-
Kemometria-adatfeldolgozás	Chemometrics, data processing	VEMKTKT145KM	10	10	0	5	F	TTK	(VEMKTKT143AK)
Kísérlettervezés	Design of experiment	VEMKTKT145KT	10	10	0	5	F	TTK	(VEMKTKT145KM)
Spektrometriai alapismeretek	Fundamentals of spectrometry	VEMKTKT144SP	10	6	0	4	F	TTK	(VEMKTKT143AK)
Termoanalízis	Thermal analysis	VEMKTKT155TA	10	0	10	5	F	TTK	(VEMKTKT143AK)
Radioanalízis	Radioanalysis	VEMKBNT153RA	6	0	6	3	F	BKV	(VEMKTKT143AK)
Szakedolgozat I.	Thesis I.	VEMKTKT135SA	0	0	20	5	É	TTK	-
Elvárható félévi kredit Expected credits						30			

2. félév (Semester 2)

Tantárgy neve	Course title	Tárgykód Course code	Óraszám contact hours			Kredit Credits	Számon- kérés Require- ment ¹	Szervezeti egység kódja Dept. code	Előtanulmány Prerequisite
			E	Sz	L				
Minőségbiztosítás	Quality assurance	VEMKTKT243MB	8	4	0	3	F	TTK	VEMKTKT143AK
Elektronmikroszkópos módszerek	Electronmicroscopic techniques	VEMKBNT255EM	10	0	10	5	F	MKBNMKK	VEMKTKT144SP
Röntgenanalízis	X-ray analysis	VEMKMKT254RO	6	0	10	4	F	MTKFK	VEMKTKT144SP
NMR spektroszkópia	NMR-spectroscopy	VEMKTKT255MR	10	0	10	5	F	TTK	VEMKTKT144SP
Atom- és molekulaszpektroszkópia	Atom and molecule spectroscopy	VEMKTKT258AS	10	0	22	8	F	TTK	VEMKTKT144SP
Szakedolgozat II.	Thesis II.	VEMKTKT235SA	0	0	20	5	É	TTK	VEMKTKT135SA
Elvárható félévi kredit Expected credits						30			

E= előadás; lecture; Sz= gyakorlat; seminar; L= laboratóriumi gyakorlat; laboratory practice.
F=Folyamatos számonkérés, É=félévközi jegy

Kiadásért felel: Vágvolgyi Veronika	Oldalszám: 8/8
	Kiadás dátuma: 2024. június 11.
	Változat: 1