

**PANNON EGYETEM**  
**MÉRNÖKI KAR**



**KROMATOGRÁFIÁS-  
TÖMEGSPEKTROMETRIÁS  
SZAKMÉRNÖK/SZAKEMBER  
SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK  
TANTERVE**

**ENGINEER/ SPECIALIST IN CHROMATOGRAPHY MASS  
SPECTROMETRY POSTGRADUATE SPECIALIZATION  
PROGRAMME**

**SZAKFELELŐS:**

**Horváth Krisztián**  
egyetemi docens

*Elfogadva a Kari Tanács 118/2023-2024. (VI.11.) sz. határozatával  
Érvényes: a 2024/2025. tanév I. félévétől*

Horváth Krisztián  
szakfelelős

Dr. Németh Sándor  
dékán

2024.

**KROMATOGRÁFIÁS-TÖMEGSPEKTROMETRIÁS  
SZAKMÉRNÖK/SZAKEMBER  
SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK TANTERVE**

**TTOVKMT  
TTOVKMP**

<b>Módosítás sor-száma</b>	<b>Határozatszám</b>	<b>Hatálya/ Bevezetés módja</b>	<b>Bekezdés sorszáma</b>	<b>Módosítás címe</b>	<b>Oldal</b>
<b>1.0</b>	<b>118/2023-2024. (VI.11.) MK KT</b>	<b>2024/2025. tanév I. félévétől</b>		<b>A Kromatográfiás-tömegspektrometriás szakmérnök/szakember szakirányú továbbképzési szak tantervének elfogadása.</b>	

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

- A Kromatográfiás-tömegspektrometriás szakmérnök/szakember szakirányú továbbképzési szakok létesítését és a képesítési és kimeneti követelményeit az Oktatási Hivatal FNYF/994-3/2022. és FNYF/991-3/2022 iktatószámú levelei határozták meg.
- A Pannon Egyetemen a szakok indítását a (2024/2025. tanév II. félévétől) az FNYF/1585-3/2024. és az FNYF/1584-3/2024. iktatószámú határozatával az Oktatási Hivatal engedélyezte.
- A képzés helye: Veszprém
- Képzési terület: műszaki.

- The foundation of the “Engineer/specialist in chromatography mass spectrometry postgraduate specialization programme” and its learning outcomes were determined by the Educational Authority in its letters No. FNYF/994-3/2022. and FNYF/991-3/2022.
- Starting the course at the University of Pannonia (from the 2<sup>nd</sup> semester of the academic year 2024/2025) was approved by the Educational Authority in its letters FNYF/1585-3/2024. and FNYF/1584-3/2024.
- Training location: Veszprém.
- Field of Study: technical.

## **2.A KÉPZÉS CÉLJA / AIM OF THE TRAINING**

A kromatográfiás-tömegspektrometriás szakmérnök/szakember képzés célja olyan analitikai gondolkodással rendelkező szakmérnökök képzése, akik tisztában vannak különféle mintaelőkészítési eljárásokkal, és széles körű ismeretekkel rendelkeznek komplex analitikai problémák kezeléséhez, megoldásához. 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 és hatósági laboratóriumokban, tudományos intézetekben.

The aim of the program is to meet the continuing demand for analytical professionals in the labour market. To provide further training opportunities for engineers and analysts in the field of high-performance liquid chromatography and mass spectrometry. 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

<b>KROMATOGRÁFIÁS-TÖMEGSPEKTROMETRIÁS SZAKMÉRNÖK/SZAKEMBER SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK TANTERVE</b>	<b>TTOVKMT TTOVKMP</b>
---	----------------------------

<b>4.A MEGSZERZENDŐ KREDITEK SZÁMA / TOTAL NUMBER OF CREDITS</b>	<b>60</b>
--	-----------

<b>5.A KÉPZÉS FORMÁJA / TYPE OF TRAINING</b>
--

levelező
----------

part-time
-----------

<b>6.VÉGZETTSÉGI SZINT / TYPE OF DEGREE</b>
---

szakmérnök / szakember
------------------------

Engineer / Specialist
-----------------------

<b>7.SZAKKÉPZETTSÉG / QUALIFICATION</b>
---

Kromatográfiás-tömegspektrometriás szakmérnök/szakember
---

Chromatography - mass spectrometry engineer/ Specialist in chromatography - mass spectrometry
--

<b>8.A KÉPZÉS SZERKEZETE / STRUCTURE OF PROGRAM</b>
---

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

<b>1. Alapozó ismeretkör:</b> Analitikai kémia elméleti alapjai, mintaelőkészítés Kromatográfia alapjai Kemometria-adatfeldolgozás Minőségbiztosítás Kísérlettervezés	<b>20 kredit</b>
--	------------------

<b>2. Szakmai ismeretkör:</b> Elméleti és gyakorlati képzés a következő analitikai területeken: Kromatográfia alapjai és műszerezettsége, Kromatográfiás technikák, Tömegspektrometria alapjai és műszerezettsége, Tömegspektrometriás spektrumértékelés, Módszerfejlesztés, optimalizálás, Készülék karbantartás, problémamegoldás Szakdolgozat	<b>40 kredit</b>
--	------------------

<b>összesen</b>	<b>60 kredit</b>
-----------------	------------------

Structure of teaching:
------------------------

Kiadásért felel: Horváth Krisztián	Oldalszám: 2/10
	<b>Kiadás dátuma: 2024. június 11.</b>
	<b>Változat: 1</b>

<u>1. Basic subjects:</u>	<b>20 credits</b>
Theoretical basics in analytical chemistry, sample preparation	
Fundamentals of chromatography	
Chemometrics, data processing	
Quality insurance	
Design of Experiment	
<u>2. Professional subjects:</u>	<b>40 credits</b>
Theoretical and practical training in the field of:	
Instrumentation of chromatography	
Technics of chromatography	
Fundamentals and instrumentation of mass spectrometry	
Evaluation of mass spectrometry spectra,	
Method development, optimization,	
Maintenance of equipment, troubleshooting	
Thesis	
<b>Sum total</b>	<b>60 credits</b>

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 résztvevő személyek meghatározása az oktatást szervező egység hatásköre.

Az egyes tantárgyak félévenkénti felosztását és előkövetelményeit is figyelembevevő modelltantervét az 1.sz. melléklet tartalmazza.

Tantárgy (Course title)	Kredit (Credit)	Tárgyfelelősfelelős egység	Responsible department
<b><u>Alapozó ismeretkör:</u></b> <b><u>Basic subjects</u></b>	<b>20</b>		
Analitikai kémia elméleti alapjai Theoretical basics in analytical chemistry	3	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Kromatográfia alapjai Fundamentals of chromatography	4	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Kemometria-adatfeldolgozás Chemometrics, data processing	5	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Minőségbiztosítás Quality insurance	3	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Kísérlettervezés Design of Experiment	5	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
<b><u>Szakmai ismeretkör:</u></b> <b><u>Professional subjects</u></b>	<b>40</b>		
Kromatográfia műszerezettség Instrumentation of chromatography	3	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences

<b>KROMATOGRÁFIÁS-TÖMEGSPEKTROMETRIÁS SZAKMÉRNÖK/SZAKEMBER SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK TANTERVE</b>	<b>TTOVKMT TTOVKMP</b>
---	----------------------------

Kromatográfiás technikák Technics of chromatography	5	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Tömegspektrometria alapjai és műszerezettsége Fundamentals and instrumentation of mass spectrometry	6	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Tömegspektrometriás spektrumértékelés Evaluation of mass spectrometry	5	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Módszerfejlesztés, optimalizálás Method development, optimization	6	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Készülék karbantartás, problémamegoldás Maintenance of equipment, troubleshooting	5	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
Szakdolgozat I. és II. Thesis I. and II.	10	Természettudományi Központ	Center for Natural Sciences
<b>ÖSSZESEN TOTAL SUM</b>	<b>60</b>		

Kiadásért felel: Horváth Krisztián	Oldalszám: 4/10
	Kiadás dátuma: 2024. június 11.
	Változat: 1

## 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:

Kromatográfia alapjai, Kromatográfias technikák, Kromatográfia műszerezettség, Tömegspektrometria alapjai és műszerezettség, Tömegspektrometriás spektrumértékelés, Módszerfejlesztés, optimalizálás, Készülék karbantartás, problémamegoldás

#### 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:

Fundamentals of chromatography, Techniques of chromatography, Instrumentation of chromatography, Fundamentals and instrumentation of mass spectrometry, Evaluation of mass spectrometry, Method development, optimization, Maintenance of equipment, troubleshooting

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 szakmérnök/szakember szakon végzett

a) tudása

A szakon végzett

- ismeri a kromatográfiás módszerek elméleti és gyakorlati alapjait;
- ismeri a tömegspektrometriás és kapcsolt módszerek elméleti és gyakorlati alapjait;
- meg tud oldani rutin és fejlesztő analitikai feladatokat;
- rendelkezik a minőség-ellenőrzés során felmerülő analitikai feladatok megoldásához szükséges ismeretekkel;
- ismeri és gyakorlottan használja a mintaelőkészítési technikákat;
- ismeri az analitikai módszerek validálási előírásait és módszereit;
- ismeri a minőségbiztosítás és adatfeldolgozás korszerű statisztikai, kemometriai módszereit.

b) képességei

A szakon végzett képes

- a probléma megoldására irányuló lehetőségek felderítésére, meglévő módszerek adaptálására;
- a feladat analitikus szemléletű megoldására;
- a probléma megválaszolása során rendszerszintű szemlélet alkalmazására;
- új módszerek, eljárások kidolgozására;
- szakirodalom szakszerű feldolgozására;
- analitikai munka elvégzésére, szervezésére, irányítására;
- kutatás fejlesztés esetén olyan támogatás nyújtására, ami segíti a problémák megoldását és a hibák felderítését.

c) attitűdje

A szakon végzett

- az általa felügyelt rendszerben felmerülő analitikai problémákra érzékeny;
- mérésszolgáltató szerepben az analitikai probléma fogadásában és megoldásában motivált;
- szakmai igényességgel végzi a munkáját a mérési módszer megválasztásától a mintaelőkészítésen, mérésen keresztül az eredmény dokumentálásáig tartó folyamat minden pontján;
- szakszerűen kommunikál a megrendelővel és a probléma megoldásán dolgozó más szakemberekkel és a hatóságokkal;
- önállóan is, és csoportban is elvégzi munkáját;
- igényli a műszeres analitikai módszerek folyamatos fejlődésének követését;
- elkötelezett a minőségi munka iránt a mérések kivitelezése és az eredmények

dokumentálása során is.

d) autonómiája és felelőssége

A szakon végzett

- felderíti és megfogalmazza az általa felügyelt technológiában felmerülő anyagvizsgálattal kapcsolatos problémákat, önállóan vet fel megoldási javaslatokat (mérési módszereket);
- munkaköri jogosultságai keretében a mérési eredmény alapján megfelelő döntéseket, beavatkozásokat rendel el;
- mérésszolgáltató szerepben a megrendelővel szemben vállalt kötelezettségeket lelkiismeretesen teljesíti;
- mérési eredményeket önállóan interpretál, felelősséget vállal az eredmények megbízhatóságáért;
- szervezi és működteti analitikai laborok minőségirányítási rendszereit.

**a) Knowledge**

- of the theoretical and practical principles of chromatographic methods;
- of the theoretical and practical principles of mass spectrometry and coupled methods;
- of performing routine and developmental analytical tasks;
- of solving analytical problems in quality control;
- of usage of sample preparation techniques;
- of analytical method validation protocols and methods;
- of modern statistical and chemometric methods of quality assurance and data processing.

**b) Skills**

- ability to identify ways of solving a problem, adapting existing methods;
- ability to solve the problem using an analytical approach;
- can apply a systems approach to the problem;
- ability to develop new methods and procedures;
- ability to work with literature in a professional manner;
- ability to carry out, organise and manage analytical work;
- in the case of research development, to provide support to help solve problems and detect errors.

**c) Attitude**

- sensitive to analytical problems in the system it monitors;
- motivated to receive and solve analytical problems in a measurement service provider role;
- performs his/her work with professionalism at all stages of the process, from the choice of the measurement method through sample preparation and measurement to documentation of the results;
- communicates professionally with clients and other professionals and authorities working on the problem;
- work independently and in teams;
- requires continuous improvement in instrumental analytical methods;
- is committed to quality work, both in the performance of measurements and in the documentation of results.

**d) Attitude**

- identifies and formulates problems related to materials testing in the technology under his/her supervision, and independently proposes solutions (measurement methods);
- within the scope of his/her professional competences, order appropriate decisions and interventions on the basis of the measurement results;
- in his/her role as a measurement service provider, conscientiously fulfils his/her obligations towards the customer;
- interpret measurement results independently and take responsibility for the reliability of the results;
- organises and operates quality management systems in analytical laboratories.

## 12. A TANTERV MELLÉKLETEI / APPENDICES

### 1. félév (Semester 1)

Tantárgy neve	Course title	Tárgykód Course code	Óraszám contact hours			Kredit Credits	Számon- Kérés <sup>1</sup> Requirement <sup>1</sup>	Szerv. egys. 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 experiments	VEMKTKT145KT	10	10	0	5	F	TTK	(VEMKTKT145KM)
Kromatográfia alapjai	Fundamentals of chromatography	VEMKTKT154KA	10	0	6	4	F	TTK	(VEMKTKT143AK)
Kromatográfias technikák	Technics of chromatography	VEMKTKT155KT	10	0	10	5	F	TTK	(VEMKTKT154KA)
Kromatográfia műszerezettség	Instrumentation of chromatography	VEMKTKT153KM	6	0	6	3	F	TTK	(VEMKTKT154KA)
Szakedolgozat I.	Thesis I.	VEMKTKT135SK	0	0	20	5	É	TTK	
<b>Elvárható féléves kredit</b> Expected credits						<b>30</b>			

### 2. félév (Semester 1)

Tantárgy neve	Course title	Tárgykód Course code	Óraszám contact hours			Kredit Credits	Számon- Kérés <sup>1</sup> Requirement <sup>1</sup>	Szerv. egys. kódja Dept. code	Előtanulmány Prerequisite
			E	Sz	L				
Minőségbiztosítás	Quality assurance	VEMKTKT243MB	8	4	0	3	F	TTK	VEMKTKT143AK
Tömegspektrometria alapjai és műszerezettség	Fundamentals and instrumentation of mass spectrometry	VEMKTKT256TA	14	0	10	6	F	TTK	VEMKTKT154KA
Tömegspektrometriás spektrumértékelés	Evaluation of mass spectrometry spectra	VEMKTKT255TS	10	0	10	5	F	TTK	(VEMKTKT256TA)
Módszerfejlesztés, optimalizálás	Method development, optimization	VEMKTKT276MF	12	6	6	6	F	TTK	(VEMKTKT256TA)
Készülék karbantartás, problémamegoldás	Maintenance of equipment, troubleshooting	VEMKTKT255KK	10	0	10	5	F	TTK	(VEMKTKT256TA)
Szakedolgozat II.	Thesis II.	VEMKTKT235SK	0	0	20	5	É	TTK	VEMKTKT135SK
<b>Elvárható féléves kredit</b> Expected credits						<b>30</b>			

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

Kiadásért felel: Horváth Krisztián	Oldalszám: 10/10
	Kiadás dátuma: 2024. június 11.
	Változat: 1