

## SYLLABUS

### 1. Information regarding the programme

1.1 Higher education institution	Universitatea Babeş-Bolyai Cluj-Napoca	
1.2 Faculty	Matematică și Informatică	
1.3 Department	Matematică	
1.4 Field of study	Matematică	
1.5 Study cycle	Master	
1.6 Study programme / Qualification	Metode moderne in predarea matematicii / Modern Methods in Mathematics Teaching	

### 2. Information regarding the discipline

2.1 Name of the discipline	Topics in Algebra III (for teachers in Mathematics)						
2.2 Course coordinator	Prof. Simion Breaz						
2.3 Seminar coordinator	Prof. Simion Breaz						
2.4. Year of study	2	2.5 Semester	4	2.6. Type of evaluation	E	2.7 Type of discipline	DS

### 3. Total estimated time (hours/semester of didactic activities)

3.1 Hours per week	3	Of which: 3.2 course	2	3.3 seminar/laboratory	1
3.4 Total hours in the curriculum	36	Of which: 3.5 course	24	3.6 seminar/laboratory	12
Time allotment:					hours
Learning using manual, course support, bibliography, course notes					42
Additional documentation (in libraries, on electronic platforms, field documentation)					50
Preparation for seminars/labs, homework, papers, portfolios and essays					50
Tutorship					25
Evaluations					22
Other activities: .....					
3.7 Total individual study hours			189		
3.8 Total hours per semester			225		
3.9 Number of ECTS credits			9		

### 4. Prerequisites (if necessary)

4.1. curriculum	
4.2. competencies	

### 5. Conditions (if necessary)

5.1. for the course	
5.2. for the seminar /lab activities	

## 6. Specific competencies acquired

<b>Professional competencies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Using notions and results connected to generalizations for the ring <math>\mathbb{Z}</math>;</li> <li>• Solving exercises and problems;</li> <li>• To adapt the mathematics contents to various levels of difficulty;</li> </ul>
<b>Transversal competencies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To use various mathematics objects in theoretical and practical contexts.</li> <li>• Acquiring skills connected to the individual study</li> <li>• To apply theoretical results in other domains.</li> </ul>

## 7. Objectives of the discipline (outcome of the acquired competencies)

7.1 General objective of the discipline	<p>Knowledge, understanding and use of main concepts and results in Number Theory</p> <p>Ability to use concepts and fundamental results in some specific fields of mathematics.</p>
7.2 Specific objective of the discipline	<p>Understanding the basic concepts about divisibility in integral domains.</p> <p>Ability to use specific results in concrete situations, e.g. to solve exercises.</p>

## 8. Content

8.1 Course	Teaching methods	Remarks
1. Preliminaries	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
2. Division with remainder.	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
3. Elementary divisibility	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
4. Greatest common divisor	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
5. The Euclidian Algorithm	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
6. Prime numbers. The Sieve of Eratostene.	Lectures, didactical demonstration,	

	conversation.	
7. The fundamental theorem of arithmetic.		
8. Congruences	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
9. Linear Diophantine Equations. The Chinese Remainder Theorem	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
10. Residues systems and Euler's totient	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
11. Theorems of Fermat, Euler, Wilson	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
12. Multiplicative number theoretic functions	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
13. Mobius Function	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
14. Perfect, Mersenne and Fermat numbers	Lectures, didactical demonstration, conversation.	
<b>Bibliography</b> [1] Becheanu, M. si colectiv, Algebra pentru perfectionarea profesorilor, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1983. [2] S. Breaz, C. Pelea: Exercises in Number Theory, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018 [3] S. Breaz, C. Pelea: Elemente de teoria numerelor si combinatorica, Casa Cartii de stiinta, 2017. [4] Burton D. Elementary number theory, 6ed., MGH, 2007 [5] Vraciu, C., Vraciu, M., Elemente de aritmetica, Ed. All, 1998		
8.2 Seminar / laboratory	Teaching methods	Remarks
1. Induction	problematization, exercises, problem solving,	
2. Division with remainder.	problematization, exercises, problem solving,	
3. Elementary divisibility	problematization, exercises, problem	

	solving,	
4. Greatest common divisor	problematization, exercises, problem solving,	
5. The Euclidian Algorithm	problematization, exercises, problem solving,	
6. Prime numbers.	problematization, exercises, problem solving,	
7. The fundamental theorem of arithmetic. Applications	problematization, exercises, problem solving,	
8. Perfect squares	problematization, exercises, problem solving,	
9. Methods to solve diophantine equations (1)	problematization, exercises, problem solving,	
10. Methods to solve diophantine equations (2)	problematization, exercises, problem solving,	
11. Multiplicative number theoretic functions		
12. Problems for math contests (1)	problematization, exercises, problem solving,	
13. Problems for math contests (2)	problematization, exercises, problem solving,	
14. Problems for math contests (3)		

#### Bibliography

- [1] T. Andreescu, D. Andrica: Number Theory. Structure, examples and problems, Birkhauser, 2009.
- [2] S. Breaz, C. Pelea: Exercises in Number Theory, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018.
- [3] S. Breaz, C. Pelea: Elemente de teoria numerelor si combinatorica, Casa Cartii de stiinta, 2017.
- [4] Panaitopol, L., Serbanescu, D.: Probleme de teoria numerelor si combinatorica pentru juniori, Ed. Gill
- [5] \*\*\*, Probleme date la diverse concursuri.

**9. Corroborating the content of the discipline with the expectations of the epistemic community, professional associations and representative employers within the field of the program**

The content is in accordance with the curricula of many important universities where pure mathematics plays important places in their research.

This discipline is useful since it realizes connections between various mathematical domains, and it is well known that the methods of arithmetic were used during the time to solve theoretical and practical problems (e.g. in cryptography).

The methods and tools presented here are often used in specific PhD research activities.

**10. Evaluation**

Type of activity	10.1 Evaluation criteria	10.2 Evaluation methods	10.3 Share in the grade (%)
10.4 Course	Concepts and basic results	Final exam	50%
	Standard examples		
10.5 Seminar/lab activities	Ability to use the concepts in order to solve problems	Final exam and a midterm test.	25%+25%
10.6 Minimum performance standards			
At least grade 5 from 10.			

Date

23.03.2021

Signature of course coordinator

Prof. Simion Breaz

Signature of seminar coordinator

Prof. Simion Breaz

Date of approval

30.03.2021

Signature of the head of department

Prof. Octavian Agratini

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA BABES-BOLYAI
1.2 Facultatea	MATEMATICA SI INFORMATICA
1.3 Departamentul	MATEMATICA
1.4 Domeniul de studii	MATEMATICA
1.5 Ciclul de studii	MASTER
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Metode moderne in predarea matematicii / Modern Methods in Mathematics Teaching

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	TEME DE ALGEBRA 3						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Simion Breaz						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. Simion Breaz						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	4	2.6. Tipul de evaluare	Examen	2.7 Regimul disciplinei	DS

### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	36	Din care: 3.5 curs	24	3.6 seminar/laborator	12
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					42
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					50
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					50
Tutoriat					25
Examinări					22
Alte activități: evaluari lucrari de control					-
3.7 Total ore studiu individual		189			
3.8 Total ore pe semestru		225			
3.9 Numărul de credite		9			

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Nu e cazul
4.2 de competențe	Nu e cazul

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Nu e cazul
De desfășurare a seminarului/laboratorului	Nu e cazul

## 6. Competențele specifice acumulate

<b>Compe tențe profesi onale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mănuirea de noțiuni și rezultate legate de generalizări ale inelului numerelor întregi;</li><li>• Rezolvarea de exerciții și probleme;</li><li>• Adaptarea conținutului matematic cu diverse grade de dificultate la situații concrete;</li><li>• Realizarea de conexiuni între rezultate și noțiuni specifice teoriei numerelor și noțiuni specifice altor domenii (algebră, analiză matematică etc.)</li></ul>
<b>Compe tențe transve rsale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manevrarea obiectelor matematice în diverse situații teoretice sau practice;</li><li>• Dobândirea de abilități practice legate de studiul individual;</li><li>• Abilități de a aplica rezultate matematice specifice unui domeniu în alte domenii teoretice sau practice.</li></ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	de elemente de baza ale teoriei algebrice a numerelor și extinderi ale acestora;
	<ul style="list-style-type: none"><li>• introducerea de generalizări ale inelului numerelor întregi,</li><li>• studiul divizibilității în diverse inele,</li><li>• proprietăți ale elementelor prime și ireductibile,</li><li>• studiul congruențelor,</li><li>• studiul unor aplicații concrete ale teoriei, familiarizarea cu instrumente și metode specifice.</li></ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacitatea de a înțelege și manevra concepte, rezultate și teorii avansate din domeniul matematicii.</li><li>• Capacitatea de a înțelege lucrări științifice în domeniul matematicii, de a pune probleme noi și de a iniția o cercetare nouă</li><li>• Capacitatea de a comunica și de a preda cunoștințe fundamentale și avansate din domeniul matematicii.</li></ul>
--------------------------------	---

<b>Competențe transversale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitatea de a se adapta și de a se integra în medii variate, din domeniul învățământului, al cercetării și al economiei.</li> <li>• Capacitatea de a se autoperfecționa și de a se autoinstrui continuu.</li> </ul>
--------------------------------	---

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentarea de elemente de baza ale teoriei algebrice a numerelor și extinderi ale acesteia;</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• introducerea de generalizări ale inelului numerelor întregi,</li> <li>• studiul divizibilității în diverse inele,</li> <li>• proprietăți ale elementelor prime și ireductibile,</li> <li>• studiul congruențelor,</li> <li>• studiul unor aplicații concrete ale teoriei,</li> <li>• familiarizarea cu instrumente și metode specifice.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Preliminarii	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
2. Teorema impartirii cu rest.	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
3. Relatia de divizibilitate	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
4. Cel mai mare divizor comun	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
5. Algoritmul lui Euclid	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
6. Numere prime. Ciurul lui Eratostene.	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
7. Teorema fundamentala a aritmeticii.	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
8. Congruente	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia;	



	Problematizarea	
9. Ecuatii difoantice liniare. Teorema chineza a resturilor	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
10. Sisteme de resturi, functia lui Euler	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
11. Teoremele lui Fermat, Euler si Wilson	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
12. Functii multiplicative	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
13. Functia lui Mobius	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
14. Numere perfecte, Mersenne si Fermat	Prelegeri; Conversatii; Demonstratia; Problematizarea	
Bibliografie Bibliography [1] Becheanu, M. si colectiv, Algebra pentru perfectionarea profesorilor, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1983. [2] S. Breaz, C. Pelea: Exercises in Number Theory, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018 [3] S. Breaz, C. Pelea: Elemente de teoria numerelor si combinatorica, Casa Cartii de stiinta, 2017. [4] Burton D. Elementary number theory, 6ed., MGH, 2007 [5] Vraciu, C., Vraciu, M., Elemente de aritmetică, Ed. All, 1998		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
1. Preliminarii	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea: utilizarea întrebărilor- problema; descoperirea: creativa, inductiva, deductiva, analogica, prin documentare.	
2. Teorema impartirii cu rest.	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	

3. Relatia de divizibilitate	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
4. Cel mai mare divizor comun	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
5. Algoritmul lui Euclid	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
6. Numere prime	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
7. Teorema fundamentala a aritmeticii. Aplicatii	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
8. Patrate perfecte	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
9. Metode de rezolvare a ecuatiilor diofantice (1)	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
10. Metode de rezolvare a ecuatiilor diofantice (2)	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
11. Functii multiplicative	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
12. Probleme pentru concursuri (1)	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
13. Probleme pentru concursuri (2)	Conversatia, dialogul,	

	Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
14. Probleme pentru concursuri (3)	Conversatia, dialogul, Demonstratia; Problematizarea; descoperirea	
<b>Bibliografie</b> [1] T. Andreescu, D. Andrica: Number Theory. Structure, examples and problems, Birkhauser, 2009. [2] S. Breaz, C. Pelea: Exercises in Number Theory, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. [3] S. Breaz, C. Pelea: Elemente de teoria numerelor si combinatorica, Casa Cartii de stiinta, 2017. [4] Panaitopol, L., Serbanescu, D.: Probleme de teoria numerelor si combinatorica pentru juniori, Ed. Gill [5] ***, Probleme date la diverse concursuri.		

### **9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului**

<ul style="list-style-type: none"> <li>sunt prezentate noțiunile și rezultatele de bază legate de studiul numerelor întregi astfel încât studenții să poată continua studiul unor direcții științifice avansate care au legături cu teoria numerelor;</li> <li>Studenții vor dobândi și aprofunda noțiunile de bază necesare activităților de predare/învățare și deprinderi și dexterități practice de rezolvare de exerciții și probleme;</li> <li>Studenții vor acumula cunoștințe necesare în înțelegerea aplicațiilor practice ale teoriei numerelor (e.g. în criptografie)</li> </ul>
---

### **10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	cunoasterea notiunilor teoretice, a rezultatelor (cu demonstratii),	Examen final (scris)	25%
	Definitii, enunturi, abilitatea de a da contra/exemple	Examen final (scris)	25%
10.5 Seminar/laborator	Rezolvarea de exercitii si probleme specifice	Examen final (scris)	25%
	Rezolvarea de probleme de tip concurs	O lucrare de control	25%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>La examenul scris nota minima trebuie sa fie 5 si la fiecare subiect nota minima trebuie sa fie 4.</li> </ul>			

Data completării

20.03.2021

Semnătura titularului de curs

Prof. Simion-Sorin Breaz

Semnătura titularului de seminar

Prof. Simion-Sorin Breaz

Data avizării în departament

30.03.2021

Semnătura directorului de departament

Prof. Octavian Agratini