

Proposed Syllabus of the Post-Graduate Programme and Distribution of Credits
for
IIInd-Year of 2-Year PG Programme in Mathematics after 3-Year degree Course
(Semester System)
Scheme B-3 (For Non-Practicum Courses)

OPTION-1: Only Course Work
(Applicable to all Colleges of MP running PG programme)
(w.e.f. 2026-27)
(English Version)

(English Version)

Course Type						Total Credits
Sem	Core Courses / Dissertation				Seminar / Research thesis / Project / Patent	
	Courses Level	Course (5 Credits)	Title of Paper (Theory)	Credits		
III	500	CC-31	Functional Analysis - I	(5 Credits)	Seminar (2 Credits)	22
	500	CC-32	Advanced Special Functions - I	(5 Credits)		
	500	CC-33	Advanced Discrete Mathematics - I	(5 Credits)		
	500	CC-34	Operation Research - I	(5 Credits)		
IV	500	CC-41	Functional Analysis - II	(5 Credits)	Writing Skills of Research Report and Research Paper [VAC (CHM/EESC) (2 Credits)]	22
	500	CC-42	Advanced Special Functions - II	(5 Credits)		
	500	CC-43	Advanced Discrete Mathematics - II	(5 Credits)		
	500	CC-44*	Operation Research - II OR Dissertation	(5 Credits)		

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 1 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-1)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – III)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Functional Analysis - I (Theory)	
3	Course Type	CC – 31	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Understanding the Normed linear spaces, Banach spaces, Linear operator, Linear functional. 2. Analyzing the Properties of Normed linear spaces, Bounded linear operators and Bounded linear functional. 3. Evaluating the examples of Banach spaces, Dual space.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Functional Analysis: Dr. M. S. Narasimhan, Dr. S. R. S. Varadhan	02
II	Normed linear spaces, Properties of Normed linear spaces. Holder's, Minkowski's and Cauchy's inequalities. Banach spaces and examples. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Normed Linear Spaces, Hölder's Inequality and Minkowski's Inequality in Machine Learning and data science.</i>	15
III	Finite dimensional normed linear spaces and subspaces. Quotient space of normed linear spaces and its completeness. <i>Suggested Activities: Discuss how Finite dimensional normed linear spaces and subspaces are used in Machine Learning and Signal Processing.</i>	14
IV	Bounded and Continuous linear operators, Equivalent norms, Riesz lemma and compactness. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Bounded & Continuous Linear Operators in signal processing.</i>	15
V	Linear functional, Dual spaces and Reflexive spaces. Hahn-Banach theorem for real linear spaces, Hahn-Banach theorem for complex linear space and normed linear spaces.	14

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 2 of 35

	Suggested Activities: Discuss the application of Linear functional in Machine Learning and Hahn-Banach theorem in Game Theory.	
VI	Baire's Category Theorem. Uniform Boundedness theorem. Open mapping and Closed graph theorems. Suggested Activities: Discuss on Baire's Category Theorem and Closed graph theorem to solve real world problems.	15
Keywords/Tags: Normed linear space, Banach space, Bounded and Continuous linear operators, Linear functional, Baire's Category Theorem.		

Part C – Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other Resources	
Suggested Readings:	
Text Books:	
1. E. Kreyzig, Introductory Functional Analysis with applications, John Wiley and Sons, New York, 1978.	
2. G. F. Simmons, Introduction to Topology and Modern Analysis Mc Graw Hill, New York, 1983.	
3. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
Reference Books:	
1. B. Choudhary and Sudarshan Nanda, Functional Analysis with applications, Wiley Eastern Ltd., 2018.	
2. P. K. Jain, O. P. Ahuja and Khalil Ahmad, Functional Analysis, New Age International (P) Limited, 1997.	
3. K. K. Jha, Functional Analysis and its Applications, Students' Friend, 1986.	
4. B. V. Limaye, Functional Analysis, Wiley Eastern Ltd.	
Suggested Digital Platforms Web links:	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25	
Suggested Equivalent online courses:	
https://nptel.ac.in/courses/111/105/111105037/	
https://nptel.ac.in/courses/111/106/111106147/	

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods:	
Maximum Marks:	100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):	40 Marks
University Exam (UE):	60 Marks
Internal Assessment:	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment:	
University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):
Name: Dr. A. K. Saxena

Page 3 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-1)		Class: Post-Graduate II-Year (Semester – III)	Year: 2026
Session: 2026-2027			
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Advanced Special Functions - I (Theory)	
3	Course Type	CC – 32	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Understand Gamma, Beta functions and difference equation. 2. Compute $\Gamma(z)\Gamma(1-z)$, Factorial function and Gauss multiplication theorem. 3. Recognize Hypergeometric and contiguous function relations. 4. Use Hypergeometrical differential equation, elementary series manipulations. 5. Applications of Bessel function in various field such as Industry etc.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Advanced Special Functions: Srinivasa Ramanujan, Dr. Harish-Chandra	02
II	Gamma and Beta Functions: The Euler or Mascheroni Constant γ , Introduction to Gamma Function, Series for $\Gamma'(z) / \Gamma(z)$, Difference equation $\Gamma(z+1) = z\Gamma(z)$. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Gamma and Beta Functions.</i>	15
III	Introduction to Beta function, Value of $\Gamma(z)\Gamma(1-z)$, Factorial function, Legendre's duplication formula, Gauss multiplication theorem. <i>Suggested Activities: Discuss the various applications of Legendre's duplication formula and Gauss multiplication theorem.</i>	14
IV	Hypergeometric functions: Function ${}_2F_1(a, b; c; z)$, Simple integral form of ${}_2F_1(a, b; c; z)$, Evaluation of ${}_2F_1(a, b; c; 1)$, Contiguous function relations.	15

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 4 of 35

	<i>Suggested Activities: Discuss the applications of Hypergeometric Function ${}_2F_1(a, b; c; z)$ to solve real world problems.</i>	
V	Hypergeometrical differential equation and its solutions, Elementary series manipulations, Simple transformation, Relations between functions of z and $(1 - z)$. <i>Suggested Activities: Discuss how Elementary Series Manipulations and Relations between functions of z and $(1 - z)$ are used in Signal processing, machine learning and cryptography.</i>	14
VI	Bessel Function: Definition of $J_n(z)$, Bessel's differential equation, Generating function, Bessel's integral with index half and an odd integer. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Bessel function in Signal Processing, Control Systems and Medical Imaging.</i>	15
Keywords/Tags: Gamma and Beta Functions, Legendre's duplication formula, Hypergeometric Functions, Simple transformation, Bessel Functions, Bessel's integral with index half and an odd integer.		

Part C – Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other Resources	
Suggested Readings:	
Text Books:	
1. Rainville, E. D.: Special Functions, The Macmillan Co., New York, 1971.	
2. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
Reference Books:	
1. Lebedev, N. N.: Special Functions and Their Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA 1995.	
2. Saran, N., Sharma, S. D. and Trivedi, T. N.: Special Functions with Application, Pragati Prakashan, 2019.	
Suggested Digital Platforms Web links:	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject	

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods:	
Maximum Marks:	100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):	40 Marks
University Exam (UE):	60 Marks
Internal Assessment:	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment:	
University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 5 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-1)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – III)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Advanced Discrete Mathematics - I (Theory)	
3	Course Type	CC – 33	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Differentiate regular, context-free and recursively enumerable languages. 2. Explain the basic concepts of finite automata and regular expressions. 3. Understand Non-deterministic finite automata, Finite automata, Moore and Mealy Machines.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Advanced Discrete Mathematics: Pingala - Chandahśāstra, Bhaskara II	02
II	Finite Automata and Regular Languages: Alphabets, strings and languages; Regular expressions, regular grammar and regular languages; Finite automata, Regular languages and their relationship with finite automata, Pumping lemma for regular languages, Closure properties of regular languages. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Finite Automata and Regular Languages in Artificial Intelligence & Robotics and Network Security.</i>	08
III	Finite State Machine: Finite state machines, their transition table and diagrams; Equivalence of finite state machines, Reduced machines, Finite state machines and homeomorphism, Finite State Machines as language recognizer. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Finite State Machine in Robotics & Automation and Telecommunications.</i>	20
IV	Deterministic and non-deterministic finite automata: Deterministic finite automata, Non-deterministic finite automata, Difference between deterministic and non-deterministic finite automata; Conversion from non-deterministic to deterministic finite automata.	15

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 6 of 35

	Suggested Activities: Discuss on various applications of Deterministic and non-deterministic finite automata.	
V	Moore and Mealy Machines: Moore Machine, Mealy Machines, Difference between Moore and Mealy machines, Conversion from Moore machine to Mealy machine, Conversion from Mealy machine to Moore machine. Suggested Activities: Discuss the applications of (i) Moore Machine in Traffic Light Controller, Elevator Control Systems and Digital Watches (ii) Mealy Machine in Real-Time Control Systems.	20
Keywords/Tags: Finite Automata and Regular Languages, Finite State Machine, Deterministic and non-deterministic finite automata, Moore and Mealy Machines.		

Part C – Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other Resources	
Suggested Readings: Text Books: 1. Karibasappa K. G. and Basavaraj S. Anami: Formal Languages and Automata Theory, Wiley, 2011. 2. J. P. Tremblay and R. Manohar, Discrete Mathematical Structures With Applications To Computer Science, McGraw Hill Education, 1st edition, 2017. 3. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें। Reference Books: 1. J. E. Hopcroft, R. Motwani and J. D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, 2nd Ed., Addison-Wesley, 2001. 2. H. R. Lewis, C.H. Papadimitriou, C. Papadimitriou, Elements of the Theory of Computation, 2nd Ed., Prentice-Hall, NJ, 1997. 3. J. A. Anderson, Automata Theory with Modern Applications, Cambridge University Press, 2006. Suggested Digital Platforms Web links: https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe Suggested Equivalent online courses: https://nptel.ac.in/courses/106/106/106106049/ https://nptel.ac.in/courses/106/105/106105196/	

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods: Maximum Marks: 100 Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 40 Marks University Exam (UE): 60 Marks	
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment: University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 7 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-1)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – III)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Operation Research - I (Theory)	
3	Course Type	CC – 34	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Formulate real life problems into linear programming problem. 2. Apply the simplex method to find an optimal solution. 3. Find optimal solution of transportation and assignment model. 4. Distinguish transportation problem and assignment problem.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Operation Research: Dr. P. C. Mahalanobis, Dr. C. R. Rao	02
II	Linear Programming Problem: Basic concepts of linear programming problem, Simplex method and algorithm, Artificial variables technique, Two-phase method, Big-M method. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Simplex method and Big-M method for solving real world problems.</i>	20
III	Duality: Definition and formulation of the dual problem, Primal-dual relationships, Economic interpretation of the dual, Dual simplex Method, Sensitivity analysis. <i>Suggested Activities: Discuss the Dual simplex Method and their applications.</i>	15
IV	Transportation Problems: Mathematical model, Balanced and unbalanced problems, Degeneracy, Optimality conditions, Methods to find starting solution and optimal solution, Algorithm for solving transportation problem, Northwest-	23

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 8 of 35

	Corner method, Least cost method, Vogel approximation method for determination of starting basic solution.	
	<i>Suggested Activities: Discuss on Northwest-Corner method and Least cost method to solve Transportation Problems.</i>	
V	Assignment Problems: Mathematical model, Balanced and unbalanced problems, Optimality conditions, Hungarian method, Assignment problem and its mathematical formulation, Hungarian method for solving assignment problem. <i>Suggested Activities: Discuss on applications of Hungarian method for solving some real-world problems viz. Taxi dispatch, sports refereeing, college project allocation.</i>	15
Keywords/Tags: Linear Programming Problem, Duality, Transportation Problems, Assignment Problems.		

Part C – Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Text Books:

1. Kanti Swarup, P. K. Gupta and Manmohan: Operations Research, Sultan Chand and Sons, New Delhi, 2014.
2. Guillermo Owen: Game Theory, Emerald Publishing Limited, 4th edition, 2013.
3. S. D. Sharma: Operations Research, Kedar Nath Publication, 2012.
4. Nita H. Shah, Ravi M. Gor and Hardik Soni: Operations Research, PHI Learning Pvt. Ltd., 2007.
5. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।

Reference Books:

1. Mokhtar S. Bazaraa, John J. Jarvis and Hanif D. Sherali: Linear Programming and Network Flows, 2nd Ed., John Wiley and Sons, India, 2004.
2. F. S. Hillier and G. J. Lieberman: Introduction to Operations Research, 9th Ed., Tata McGraw Hill, Singapore, 2009.
3. Hamdy A. Taha: Operations Research, An Introduction, 8th Ed., Prentice-Hall India, 2006.
4. Prem Kumar Gupta and D. S. Hira: Operations Research-An Introduction, S. Chand & Sons Company Ltd., New Delhi, 1995.

Suggested Digital Platforms Web links:

<https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe>

<https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25>

Suggested Equivalent online courses:

<https://nptel.ac.in/courses/110106062/>

<https://nptel.ac.in/courses/111107128/>

<https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/view ug/275>

Part D – Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Maximum Marks:	100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):	40 Marks
University Exam (UE):	60 Marks

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment: University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 10 of 35





Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-I)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – IV)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Functional Analysis - II (Theory)	
3	Course Type	CC – 4I	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Understanding the inner product spaces, orthogonality and Hilbert spaces. 2. Applying the linear operators in the formulation of differential and integral equations. 3. Analyzing the distinguish between finite and infinite dimensional spaces.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Advanced Abstract Algebra: Dr. T. K. Varadarajan, Dr. R. R. Simha	02
II	Hilbert space, Some properties of Hilbert Space: Schwarz inequality, Parallelogram Law, Polarisation identity. <i>Suggested Activities: Discuss how Hilbert Space, Schwarz Inequality and Polarization Identity be used in Machine Learning & AI.</i>	15
III	Convex sets. Orthogonal complements, Pythagoren theorem, Projection Theorem. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Pythagoren and Projection theorem in Machine Learning and Signal Processing respectively.</i>	14
IV	Orthonormal sets, Bessel's inequality, Complete orthonormal sets and Parseval's identity, Gram-Schmidt Orthogonalization process. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Orthonormal Sets and Gram Schmidt Orthogonalization process in Signal processing and machine learning respectively.</i>	15
V	The Conjugate Space H^* . Riesz Representation Theorem for continuous linear functional on a Hilbert Space. Hilbert adjoint operator and its properties.	14

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 11 of 35

	<i>Suggested Activities: Discuss the applications of Hilbert adjoint operator in Quantum Mechanics, Signal Processing and Machine Learning.</i>	
VI	Self-adjoint operators, Positive, Normal and Unitary Operators. Weak and strong convergence. <i>Suggested Activities: Discuss how Normal and Unitary Operators be used in signal processing.</i>	15
Keywords/Tags: Hilbert space, Schwarz inequality, Convex sets, Orthonormal sets, Bessel's inequality, The Conjugate Space H^* , Self-adjoint operators.		

Part C – Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other Resources	
Suggested Readings: Text Books: 1. E. Kreyzig, Introductory Functional Analysis with applications, John Wiley and Sons, New York, 1978. 2. G. F. Simmons, Introduction to Topology and Modern Analysis Mc Graw Hill, New York, 1983. 3. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें। Reference Books: 1. B. Choudhary and Sudarshan Nanda, Functional Analysis with applications, Wiley Eastern Ltd., 2018. 2. P. K. Jain, O. P. Ahuja and Khalil Ahmad, Functional Analysis, New Age International (P) Limited, 1997. 3. K. K. Jha, Functional Analysis and its Applications, Students' Friend, 1986. 4. B. V. Limaye, Functional Analysis, Wiley Eastern Ltd. Suggested Digital Platforms Web links: https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25 Suggested Equivalent online courses: https://nptel.ac.in/courses/111/105/111105037/ https://nptel.ac.in/courses/111/106/111106147/	

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods: Maximum Marks: 100 Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 40 Marks University Exam (UE): 60 Marks	
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment: University Exam (UE)	Total Marks: 60

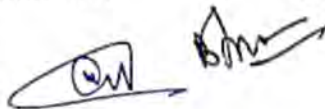
Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 12 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-1)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – IV)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Advanced Special Functions - II (Theory)	
3	Course Type	CC – 42	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Understanding the Hermite polynomials, Pure recurrence relations, Differential recurrence relations. 2. Using the Generating function for Legendre polynomials, Rodrigues formula, Bateman's generating function, Hypergeometric forms of $P_n(x)$, Orthogonality. 3. Analyzing the Laguerre Polynomials $L_n(x)$, Differential Recurrence Relations, Pure Recurrence Relations.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Advanced Special Functions: Dr. C. S. Seshadri, Dr. K. S. Chandrasekharan	02
II	Legendre polynomials - I: Generating function for Legendre polynomials, Recurrence relations, Rodrigue's formula, Bateman's generating function, Additional generating functions. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Legendre polynomials in other branch of Mathematics.</i>	15
III	Legendre polynomials - II: Hypergeometric forms of $P_n(x)$, Special properties of $P_n(x)$, Some more generating functions, Laplace's first integral form, Orthogonality. <i>Suggested Activities: Discuss how Legendre polynomials be used in trajectory planning and path smoothing for autonomous robots and drones.</i>	14
IV	Hermite polynomials - I: Definition of Hermite polynomials $H_n(x)$, Pure recurrence relations, Differential recurrence relations, Rodrigue's formula.	15

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 13 of 35

	<i>Suggested Activities: Discuss the applications of Hermite polynomials in other branch of Mathematics.</i>	
V	Hermite polynomials - II: Other generating functions, Orthogonality, Expansion of polynomials, more generating functions. <i>Suggested Activities: Discuss how Hermite polynomials be used in Signal Processing and Machine Learning.</i>	14
VI	Laguerre Polynomials: The Laguerre Polynomials $L_n^{(\alpha)}(x)$, Generating functions, Pure recurrence relations, Differential recurrence relation, Rodrigue's formula, Orthogonality. <i>Suggested Activities: Discuss how Laguerre polynomials be used in Signal Processing and Communications.</i>	15
Keywords/Tags: Legendre polynomials, Hermite polynomials, Laguerre Polynomials.		

Part C – Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other Resources	
Suggested Readings: Text Books: 1. Rainville, E. D.: Special Functions, The Macmillan Co., New York, 1971. 2. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें। Reference Books: 1. Lebedev, N. N.: Special Functions and Their Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA 1995. 2. Saran, N., Sharma, S. D. and Trivedi, T. N.: Special Functions with Application, Pragati Prakashan, 2019. Suggested Digital Platforms Web links: https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject	

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods: Maximum Marks: 100 Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 40 Marks University Exam (UE): 60 Marks	
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment: University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 14 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-1)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – IV)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Advanced Discrete Mathematics - II (Theory)	
3	Course Type	CC – 43	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Test the equivalence of pushdown automata and context free languages. 2. Develop a computational model using Turing machine for the given problem. 3. Design and construct a pushdown automaton and a Turing machine for a computer language. 4. Recognize core concepts relating to the theory of computation and computational models.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40
Part B – Content of the Course			
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week			
Total Lectures: 75 hours			
Module	Topics	No. of Lectures	
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Advanced Discrete Mathematics: Dr. C. R. Rao, Dr. Narendra Karmarkar	02	
II	Context free grammars and languages: Context free grammars, Parse trees, Ambiguities in grammars and languages, Properties of context free languages: Normal forms, Closure, Decision. Pumping lemma for context free languages, Context sensitive languages. <i>Suggested Activities: Discuss how Context free grammars are used to model RNA secondary structures and gene regulatory sequences; and in Artificial Intelligence.</i>	18	
III	Pushdown Automata: Pushdown automata, Language accepted by pushdown automata, Difference between pushdown and finite automata, Deterministic Pushdown automata, Non-deterministic Pushdown automata. <i>Suggested Activities: Discuss how Pushdown automata be used in parsing and evaluating arithmetic expressions with operator precedence and nested parentheses.</i>	20	

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

IV	Turing machine: Turing machine as a model of computation, Types of Turing machine: Multi-tape, Multi-track, Non-deterministic, Semi-infinite tape. Programming with a Turing machine.	15
	<i>Suggested Activities: Discuss how Turing machine be used in Artificial Intelligence, Machine Learning and Cryptography.</i>	
V	Undecidability: Recursively enumerable and recursive languages, Undecidable problems about Turing machine: Halting, Post correspondence, Undecidability problems about context free grammars, Rice Theorem.	20
	<i>Suggested Activities: Discuss the applications of Undecidability in Artificial Intelligence and Machine Learning.</i>	
Keywords/Tags: Context free grammars and languages, Pushdown Automata, Turing machine, Undecidability.		

Part C – Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other Resources	
Suggested Readings:	
Text Books:	
1. Karibasappa K. G. and Basavaraj S. Anami: Formal Languages and Automata Theory, Wiley, 2011.	
2. J. P. Tremblay and R. Manohar, Discrete Mathematical Structures With Applications To Computer Science, McGraw Hill Education, 1st edition, 2017.	
3. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
Reference Books:	
1. J. E. Hopcroft, R. Motwani and J. D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, 2nd Ed., Addison-Wesley, 2001.	
2. H. R. Lewis, C.H. Papadimitriou, C. Papadimitriou, Elements of the Theory of Computation, 2nd Ed., Prentice-Hall, NJ, 1997.	
3. J. A. Anderson, Automata Theory with Modern Applications, Cambridge University Press, 2006.	
Suggested Digital Platforms Web links:	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
Suggested Equivalent online courses:	
https://nptel.ac.in/courses/106/106/106106049/	
https://nptel.ac.in/courses/106/105/106105196/	

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods:	
Maximum Marks:	100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):	40 Marks
University Exam (UE):	60 Marks
Internal Assessment:	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment:	
University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 16 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-I)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – IV)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Operation Research - II (Theory)	
3	Course Type	CC – 44	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Learn the constructions of networks of a project and optimal scheduling using CPM and PERT. 2. Compute inventory models on economic lot size system with uniform and non-uniform demand. 3. Formulate and solve linear programming model of two-person zero sum game. 4. Solve nonlinear programming problems using Kuhn-Tucker conditions.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Operation Research: Dr. Bharat Ramaswami, Dr. Raghavendra Gadagkar	02
II	Network Analysis: Constraints in network, Construction of network, Critical Path Method (CPM), PERT calculation, Resource leveling by network techniques, Advances of network (PERT/CPM). <i>Suggested Activities: Discuss on applications of Network Analysis in Industry.</i>	15
III	Inventory Theory: Inventory models on economic lot size system with uniform and non-uniform demand, Economic lot size with finite rate of replacement, Simple order level system with constant rate of demand with shortage, Generalized economic lot size model, Multi items deterministic models. <i>Suggested Activities: Discuss how Inventory theory is used to schedule production, order raw materials, and manage work-in-progress.</i>	23

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 17 of 35

IV	Game Theory: Formulation of two-person zero sum games, Solving two-person zero sum games, Games with mixed strategies, Graphical solution procedure, Linear programming solution of games, Non-Linear programming techniques: Kuhn-Tucker conditions, Non-negative constraints.	20
	<i>Suggested Activities: Discuss how Game theory helps analyzing the common resource usage and sustainability strategies.</i>	
V	Extensive Games: Game tree, Perfect information, Nash and subgame perfect equilibrium, Chance moves, Information set, Incomplete information and perfect recall, Various oligopoly models, Coalitional games: Imputation and kernel, Nucleolus and Shapley value.	15
	<i>Suggested Activities: Discuss how Extensive Games are used to solve some Real-World problems.</i>	
Keywords/Tags: Network Analysis, Inventory Theory, Game Theory, Extensive games.		

Part C – Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other Resources	
Suggested Readings: Text Books: 1. Kanti Swarup, P. K. Gupta and Manmohan: Operations Research, Sultan Chand and Sons, New Delhi, 2014. 2. Guillermo Owen: Game Theory, Emerald Publishing Limited, 4th edition, 2013. 3. S. D. Sharma: Operations Research, Kedar Nath Publication, 2012. 4. Nita H. Shah, Ravi M. Gor and Hardik Soni: Operations Research, PHI Learning Pvt. Ltd., 2007. 5. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें। Reference Books: 1. Mokhtar S. Bazaraa, John J. Jarvis and Hanif D. Sherali: Linear Programming and Network Flows, 2nd Ed., John Wiley and Sons, India, 2004. 2. F. S. Hillier and G. J. Lieberman: Introduction to Operations Research, 9th Ed., Tata McGraw Hill, Singapore, 2009. 3. Hamdy A. Taha: Operations Research, An Introduction, 8th Ed., Prentice-Hall India, 2006. 4. Prem Kumar Gupta and D. S. Hira: Operations Research-An Introduction, S. Chand & Sons Company Ltd., New Delhi, 1995. Suggested Digital Platforms Web links: https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25 Suggested Equivalent online courses: https://nptel.ac.in/courses/110106062/ https://nptel.ac.in/courses/111107128/ https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/view ug/275	

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 18 of 35

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods:	
Maximum Marks:	100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):	40 Marks
University Exam (UE):	60 Marks
Internal Assessment:	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment:	
University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 19 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-I)		Class: Post-Graduate II-Year (Semester – IV)	Year: 2026
Session: 2026-2027			
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Writing Skills of Research Report and Research Paper (Theory)	
3	Course Type	VAC (CHM/EESC)	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had any subject at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Recognize the role of clear writing in effective communication of research findings. 2. Explain why documenting research through reports is essential. 3. Identify and sequence the stages involved in writing a research report. 4. Organize content logically within sections of a report. 5. Differentiate between technical, academic, progress, and summary reports. 6. Apply correct grammar, punctuation, and academic language in writing. 7. Structure a research paper into sections such as Abstract, Introduction, Methodology, Results, and Conclusion. 8. Understand the role of research in solving real-world problems. 9. Develop effective presentation skills tailored to scholarly audiences.	
6	Credit Value	2 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 2 hours per week		
Total Lectures: 30 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Writing Research Report: Significance of Report Writing, Need of Research Report, Different Steps in Writing Report, Layout of the Research Report, Types of Reports, Oral Presentation, Mechanics of Writing a Research Report, Precautions for Writing Research Reports, Plagiarism Prevention. Suggested Activities: Group discussion, Case study analysis, Report structure mapping, Paraphrasing and citation practice.	15

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 20 of 35

II	Writing Research Paper and Presentation: Research Paper Preparation, Types of research papers, Advantages of a Research Paper, Writing a Research Paper, Process of Submission of Research Paper, Presentation of research paper in a conference/seminar/workshop.	15
	Suggested Activities: Planning Sheet/Template, Classification & Matching Activity, Section-wise Drafting & Peer Review, Journal Search.	
Keywords/Tags: Research Report Writing, Types of Reports, Format of A Research Paper, Presentation of research paper.		

Part C – Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other Resources	
Suggested Readings:	
1. C. R. Kothari: Research Methodology (Methods and Techniques), New Age International Publishers, 2010.	
2. Singh Yogesh Kumar: Fundamental of Research Methodology and Statistics, New age International Publishers, 2006.	
3. V. P. Saxena: Research Methodology: Indira publishing House, 2016.	
4. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
Suggested Digital Platforms Web links:	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001610/P001713/M020783/ET/1499156968Module19Q1ReportWriting.pdf	
https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/39238/1/Unit-5.pdf	
Suggested Equivalent online courses:	
https://nptel.ac.in/courses/110105091	

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods:	
Maximum Marks:	100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):	40 Marks
University Exam (UE):	60 Marks
Internal Assessment:	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment:	
University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 21 of 35

**Proposed Syllabus of the Post-Graduate Programme and Distribution of Credits
for
IInd-Year of 2-Year PG Programme in Mathematics after 3-Year degree Course
(Semester System)
Scheme B-3 (For Non-Practicum Courses)**

**OPTION-2: Course Work & Research Work
(Applicable to the UTDs/Colleges having research centers recognized by the University)
(w.e.f. 2026-27)
(English Version)**

Course Type						Total Credits
Sem	Core Courses / Dissertation				Seminar / Research thesis / Project / Patent	
	Courses Level	Course (5 Credits)	Title of Paper (Theory)	Credits		
III	500	CC-31	Functional Analysis	(5 Credits)	Seminar (2 Credits)	22
	500	CC-32	Advanced Special Functions	(5 Credits)		
	500	CC-33	Advanced Discrete Mathematics	(5 Credits)		
	500	CC-34	Operation Research	(5 Credits)		
IV	Research thesis / Project / Patent {Internal or External} (22 Credits)					22

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 22 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-2)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – III)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Functional Analysis (Theory)	
3	Course Type	CC – 31	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Understanding the Normed linear spaces, Banach spaces, Linear operator, Linear functional. 2. Analyzing the Properties of Normed linear spaces, Bounded linear operators and Bounded linear functional. 3. Understanding the inner product spaces, orthogonality and Hilbert spaces. 4. Applying the Bessel's inequality and Gram Schmidt Orthogonalization process in real world problems.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Functional Analysis: Dr. M. S. Narasimhan, Dr. S. R. S. Varadhan, Dr. T. K. Varadarajan, Dr. R. R. Simha	02
II	Normed linear spaces, Properties of Normed linear spaces. Holder's, Minkowski's and Cauchy's inequalities. Banach spaces and examples. Finite dimensional normed linear spaces and subspaces. <i>Suggested Activities: (i) Discuss the applications of Normed Linear Spaces, Hölder's Inequality and Minkowski's Inequality in Machine Learning and data science. (ii) Discuss how Finite dimensional normed linear spaces and subspaces be used in Machine Learning and Signal Processing.</i>	14
III	Quotient space of normed linear spaces and its completeness. Bounded and Continuous linear operators, Equivalent norms, Riesz lemma and compactness. Linear functional. <i>Suggested Activities: Discuss the application of Linear functional in Machine Learning.</i>	14

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 23 of 35

IV	Hahn-Banach theorem for real and complex linear spaces. Baire's Category Theorem. Uniform Boundedness theorem. Open mapping and Closed graph theorems. <i>Suggested Activities: (i) Discuss the application of Hahn-Banach theorem in Game Theory. (ii) Discuss on Baire's Category Theorem and Closed graph theorem to solve real world problems.</i>	10
V	Hilbert space, Some properties of Hilbert Space, Convex sets. Orthogonal complements, Pythagoren theorem, Projection Theorem. <i>Suggested Activities: (i) Discuss how Hilbert Space, Schwarz Inequality and Polarization Identity be used in Machine Learning & AI. (ii) Discuss the applications of Pythagoren and Projection theorem in Machine Learning and Signal Processing respectively.</i>	10
VI	Orthonormal sets, Bessel's inequality, Complete orthonormal sets and Parseval's identity, Gram Schmidt Orthogonalization process. The Conjugate Space H^* , Riesz Representation Theorem for continuous linear functional on a Hilbert Space. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Orthonormal Sets and Gram Schmidt Orthogonalization process in Signal processing and machine learning respectively.</i>	15
VII	Hilbert adjoint operator and its properties. Self-adjoint operators, Positive, Normal and Unitary Operators. Weak and strong convergence. <i>Suggested Activities: (i) Discuss the applications of Hilbert adjoint operator in Quantum Mechanics, Signal Processing and Machine Learning. (ii) Discuss how Normal and Unitary Operators be used in signal processing.</i>	10

Keywords/Tags:

Normed linear space, Banach space, Bounded and Continuous linear operators, Linear functional, Baire's Category Theorem, Hilbert space, Schwarz inequality, Convex sets, Orthonormal sets, Bessel's inequality, Gram Schmidt Orthogonalization process.

Part C – Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Text Books:

1. E. Kreyzig, Introductory Functional Analysis with applications, John Wiley and Sons, New York, 1978.
2. G. F. Simmons, Introduction to Topology and Modern Analysis Mc Graw Hill, New York, 1983.
3. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।

Reference Books:

1. B. Choudhary and Sudarshan Nanda, Functional Analysis with applications, Wiley Eastern Ltd., 2018.
2. P. K. Jain, O. P. Ahuja and Khalil Ahmad, Functional Analysis, New Age International (P) Limited, 1997.
3. K. K. Jha, Functional Analysis and its Applications, Students' Friend, 1986.
4. B. V. Limaye, Functional Analysis, Wiley Eastern Ltd.

Suggested Digital Platforms Web links:

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 24 of 35





<https://www.cshiksha.mp.gov.in/mpdhe>
<https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25>
Suggested Equivalent online courses:
<https://nptel.ac.in/courses/111/105/111105037/>
<https://nptel.ac.in/courses/111/106/111106147/>

Part D – Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Maximum Marks: **100**
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): **40 Marks**
University Exam (UE): **60 Marks**

Internal Assessment:

Continuous Comprehensive Evaluation (CCE) **Total Marks: 40**

External Assessment:

University Exam (UE) **Total Marks: 60**

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 25 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-2)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – III)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Advanced Special Functions (Theory)	
3	Course Type	CC – 32	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Understand Gamma, Beta functions, Factorial function. 2. Recognize Hypergeometric and contiguous function relations. 3. Applications of Bessel function in various field such as Industry etc. 4. Understanding the Hermite polynomials, Pure recurrence relations, Differential recurrence relations. 5. Applying the Orthogonality for Legendre polynomials to solve boundary value problems.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Advanced Special Functions: Srinivasa Ramanujan, Dr. Harish-Chandra, Dr. C. S. Seshadri, Dr. K. S. Chandrasekharan	02
II	Gamma and Beta Functions: The Euler or Mascheroni Constant γ , Gamma Function, Series for $\Gamma'(z) / \Gamma(z)$, Difference equation $\Gamma(z + 1) = z\Gamma(z)$. Beta function, Value of $\Gamma(z)\Gamma(1 - z)$, Factorial function, Legendre's duplication formula, Gauss multiplication theorem. <i>Suggested Activities: Discuss the various applications of Gamma and Beta Functions, Legendre's duplication formula and Gauss multiplication theorem.</i>	13
III	Hypergeometric functions: Simple integral form of ${}_2F_1(a, b; c; z)$, Contiguous function relations. Hypergeometrical differential equation and its solutions, Simple transformation, Relations between functions of z and $(1 - z)$.	10

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 26 of 35

	Suggested Activities: (i) Discuss the applications of Hypergeometric Function ${}_2F_1(a, b; c; z)$ to solve real world problems. (ii) Discuss how Elementary Series Manipulations and Relations between functions of z and $(1 - z)$ are used in Signal processing, machine learning and cryptography.	
IV	Bessel Function: Definition of $J_n(z)$, Bessel's differential equation, Generating function, Bessel's integral with index half and an odd integer. Suggested Activities: Discuss the applications of Bessel function in Signal Processing, Control Systems and Medical Imaging.	10
V	Legendre polynomials: Generating function, Recurrence relations, Rodrigue's formula, Bateman's generating function, Hypergeometric forms of $P_n(x)$, Special properties of $P_n(x)$, Laplace's first integral form, Orthogonality. Suggested Activities: (i) Discuss the applications of Legendre polynomials in other branch of Mathematics. (ii) Discuss how Legendre polynomials be used in trajectory planning and path smoothing for autonomous robots and drones.	15
VI	Hermite polynomials: Pure recurrence relations, Differential recurrence relations, Rodrigue's formula, Other generating functions, Orthogonality, Expansion of polynomials. Suggested Activities: (i) Discuss the applications of Hermite polynomials in other branch of Mathematics. (ii) Discuss how Hermite polynomials be used in Signal Processing and Machine Learning.	15
VII	Laguerre Polynomials: The Laguerre Polynomials $L_n^{(\alpha)}(x)$, Generating functions, Pure recurrence relations, Differential recurrence relation, Rodrigue's formula, Orthogonality. Suggested Activities: Discuss how Laguerre polynomials be used in Signal Processing and Communications.	10

Keywords/Tags:

Gamma and Beta Functions, Legendre's duplication formula, Hypergeometric Functions, Bessel Functions, Legendre polynomials, Hermite polynomials, Laguerre Polynomials,

Part C – Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Text Books:

1. Rainville, E. D.: Special Functions, The Macmillan Co., New York, 1971.
2. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।

Reference Books:

1. Lebedev, N. N.: Special Functions and Their Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA 1995.
2. Saran, N., Sharma, S. D. and Trivedi, T. N.: Special Functions with Application, Pragati Prakashan, 2019.

Suggested Digital Platforms Web links:

<https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe>
<https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject>

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods:	
Maximum Marks:	100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):	40 Marks
University Exam (UE):	60 Marks
Internal Assessment:	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment:	
University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 28 of 35







Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-2)		Class: Post-Graduate II-Year (Semester – III)	Year: 2026
Session: 2026-2027			
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Advanced Discrete Mathematics (Theory)	
3	Course Type	CC – 33	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Differentiate regular, context-free and recursively enumerable languages. 2. Explain the basic concepts of finite automata and regular expressions. 3. Understand Non-deterministic finite automata, Finite automata, Moore and Mealy Machines. 4. Design and construct a Turing machine for a computer language. 5. Recognize core concepts relating to the theory of computation and computational models.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Advanced Discrete Mathematics: Pingala - Chandahśāstra, Bhaskara II, Dr. C. R. Rao, Dr. Narendra Karmarkar	02
II	Finite Automata and Regular Languages: Alphabets, strings and languages; Regular expressions, regular grammar and regular languages, Finite automata, Regular languages and their relationship with finite automata, Pumping lemma for regular languages, Closure properties of regular languages. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Finite Automata and Regular Languages in Artificial Intelligence & Robotics and Network Security.</i>	13
III	Finite State Machine: Finite state machines, their transition table and diagrams; Equivalence of finite state machines, Reduced machines, Finite state machines and homeomorphism, Finite State Machines as language recognizer.	15

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 29 of 35

	<i>Suggested Activities: Discuss the applications of Finite State Machine in Robotics & Automation and Telecommunications.</i>	
IV	Deterministic and non-deterministic finite automata: Deterministic finite automata, Non-deterministic finite automata, Difference between deterministic and non-deterministic finite automata; Conversion from non-deterministic to deterministic finite automata. <i>Suggested Activities: Discuss on various applications of Deterministic and non-deterministic finite automata.</i>	15
V	Moore and Mealy Machines: Moore Machine, Mealy Machines, Difference between Moore and Mealy machines, Conversion from Moore machine to Mealy machine, Conversion from Mealy machine to Moore machine. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of (i) Moore Machine in Traffic Light Controller, Elevator Control Systems and Digital Watches (ii) Mealy Machine in Real-Time Control Systems.</i>	10
VI	Pushdown Automata: Pushdown automata, Language accepted by pushdown automata, Difference between pushdown and finite automata, Deterministic Pushdown automata, Non-deterministic Pushdown automata. <i>Suggested Activities: Discuss how Pushdown automata are used in parsing and evaluating arithmetic expressions with operator precedence and nested parentheses.</i>	10
VII	Turing machine: Turing machine as a model of computation, Types of Turing machine: Multi-tape, Multi-track, Non-deterministic, Semi-infinite tape. Programming with a Turing machine. <i>Suggested Activities: Discuss how Turing machine is used in Artificial Intelligence, Machine Learning and Cryptography.</i>	10

Keywords/Tags:

Finite Automata and Regular Languages, Finite State Machine, Deterministic and non-deterministic finite automata, Moore and Mealy Machines, Pushdown automata, Turing machine.

Part C – Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Text Books:

1. Karibasappa K. G. and Basavaraj S. Anami: Formal Languages and Automata Theory, Wiley, 2011.
2. J. P. Tremblay and R. Manohar, Discrete Mathematical Structures With Applications To Computer Science, McGraw Hill Education, 1st edition, 2017.
3. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।

Reference Books:

1. J. E. Hopcroft, R. Motwani and J. D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, 2nd Ed., Addison-Wesley, 2001.
2. H. R. Lewis, C.H. Papadimitriou, C. Papadimitriou, Elements of the Theory of Computation, 2nd Ed., Prentice-Hall, NJ, 1997.

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 30 of 35





3. J. A. Anderson, Automata Theory with Modern Applications, Cambridge University Press, 2006.
Suggested Digital Platforms Web links:
<https://www.cshiksha.mp.gov.in/mpdhe>
Suggested Equivalent online courses:
<https://nptel.ac.in/courses/106/106/106106049/>
<https://nptel.ac.in/courses/106/105/106105196/>

Part D – Assessment and Evaluation	
Suggested Continuous Evaluation Methods:	
Maximum Marks:	100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):	40 Marks
University Exam (UE):	60 Marks
Internal Assessment:	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Total Marks: 40
External Assessment:	
University Exam (UE)	Total Marks: 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 31 of 35

Part A – Introduction			
Program: 2-Year Post-Graduate Programme (OPTION-2)	Class: Post-Graduate II-Year (Semester – III)	Year: 2026	Session: 2026-2027
Subject: Mathematics			
1	Course Code		
2	Course Title	Operation Research (Theory)	
3	Course Type	CC – 34	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level (3 Year Degree Course).	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	The course will enable the students to: 1. Formulate real life problems into linear programming problem. 2. Apply the simplex method to find an optimal solution. 3. Find optimal solution of transportation and assignment model. 4. Distinguish transportation problem and assignment problem. 5. Formulate and solve linear programming model of two-person zero sum game.	
6	Credit Value	5 Credits	
7	Total Marks	Max. Marks: 40 + 60	Min. Passing Marks: 40

Part B – Content of the Course		
Total No. of Lectures (in hours per week): 5 hours per week		
Total Lectures: 75 hours		
Module	Topics	No. of Lectures
I	Indian Knowledge System: Contribution and biography of following Indian Mathematicians in Operation Research: Dr. P. C. Mahalanobis, Dr. C. R. Rao, Dr. Bharat Ramaswami, Dr. Raghavendra Gadagkar	02
II	Linear Programming Problem: Basic concepts of linear programming problem, Simplex method and algorithm, Artificial variables technique, Two-phase method, Big-M method. <i>Suggested Activities: Discuss the applications of Simplex method and Big-M method for solving real world problems.</i>	13
III	Duality: Definition and formulation of the dual problem, Primal-dual relationships, Economic interpretation of the dual, Dual simplex Method, Sensitivity analysis. <i>Suggested Activities: Discuss the Dual simplex Method and their applications.</i>	10

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 32 of 35

IV	Transportation Problems: Mathematical model, Balanced and unbalanced problems, Degeneracy, Optimality conditions, Methods to find starting solution and optimal solution, Algorithm for solving transportation problem, Northwest-Corner method, Least cost method, Vogel approximation method for determination of starting basic solution. <i>Suggested Activities: Discuss on Northwest-Corner method and Least cost method to solve Transportation Problems.</i>	13
V	Assignment Problems: Mathematical model, Balanced and unbalanced problems, Optimality conditions, Hungarian method, Assignment problem and its mathematical formulation, Hungarian method for solving assignment problem. <i>Suggested Activities: Discuss on applications of Hungarian method for solving some real-world problems viz. Taxi dispatch, sports refereeing, college project allocation.</i>	12
VI	Network Analysis: Constraints in network, Construction of network, Critical Path Method (CPM), PERT calculation, Resource leveling by network techniques, Advances of network (PERT/CPM). <i>Suggested Activities: Discuss on applications of Network Analysis in Industry.</i>	10
VII	Game Theory: Formulation of two-person zero sum games, Solving two-person zero sum games, Games with mixed strategies, Graphical solution procedure, Linear programming solution of games, Non-Linear programming techniques: Kuhn-Tucker conditions, Non-negative constraints. <i>Suggested Activities: Discuss how Game theory helps analyzing the common resource usage and sustainability strategies.</i>	15
Keywords/Tags: Linear Programming Problem, Duality, Transportation Problems, Assignment Problems, Game Theory.		

Part C – Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other Resources	
Suggested Readings: Text Books: 1. Kanti Swarup, P. K. Gupta and Manmohan: Operations Research, Sultan Chand and Sons, New Delhi, 2014. 2. Guillermo Owen: Game Theory, Emerald Publishing Limited, 4th edition, 2013. 3. S. D. Sharma: Operations Research, Kedar Nath Publication, 2012. 4. Nita H. Shah, Ravi M. Gor and Hardik Soni: Operations Research, PHI Learning Pvt. Ltd., 2007. 5. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें। Reference Books: 1. Mokhtar S. Bazaraa, John J. Jarvis and Hanif D. Sherali: Linear Programming and Network Flows, 2nd Ed., John Wiley and Sons, India, 2004.	

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

2. F. S. Hillier and G. J. Lieberman: Introduction to Operations Research, 9th Ed., Tata McGraw Hill, Singapore, 2009.
3. Hamdy A. Taha: Operations Research, An Introduction, 8th Ed., Prentice-Hall India, 2006.
4. Prem Kumar Gupta and D. S. Hira: Operations Research-An Introduction, S. Chand & Sons Company Ltd., New Delhi, 1995.

Suggested Digital Platforms Web links:

<https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe>

<https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25>

Suggested Equivalent online courses:

<https://nptel.ac.in/courses/110106062/>

<https://nptel.ac.in/courses/111107128/>

https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/view_ug/275

Part D – Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Maximum Marks: 100

Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 40 Marks

University Exam (UE): 60 Marks

Internal Assessment:

Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)

Total Marks: 40

External Assessment:

University Exam (UE)

Total Marks: 60

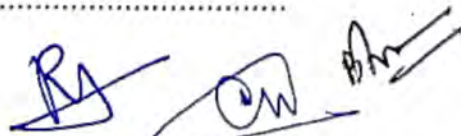
Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 34 of 35



**Proposed Syllabus of the Post-Graduate Programme and Distribution of Credits
for
IInd-Year of 2-Year PG Programme in Mathematics after 3-Year degree Course
(Semester System)
Scheme B-3 (For Non-Practicum Courses)**

**OPTION-3: Only Research Work
(Applicable to the UTDs/Colleges having research centers recognized by the University)
(w.e.f. 2026-27)
(English Version)**

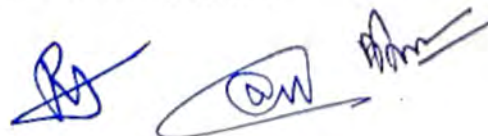
Sem		Total Credits
III	Research thesis / Project / Patent {Internal or External} (22 Credits)	22
IV	Research thesis / Project / Patent {Internal or External} (22 Credits)	22

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):
Name: Dr. A. K. Saxena

Page 35 of 35



Proposed Syllabus of the Post-Graduate Programme and Distribution of Credits
for
IInd-Year of 2-Year PG Programme in Mathematics after 3-Year degree Course
(Semester System)
Scheme B-3 (For Non-Practicum Courses)

OPTION-1: Only Course Work
(Applicable to all Colleges of MP running PG programme)
(w.e.f. 2026-27)
(Hindi Version)

(Hindi Version)						
Course Type						Total Credits
Sem	Core Courses / Dissertation				Seminar / Research thesis / Project / Patent	
	Courses Level	Course (5 Credits)	Title of Paper (Theory)	Credits		
III	500	CC-31	Functional Analysis - I	(5 Credits)	Seminar (2 Credits)	22
	500	CC-32	Advanced Special Functions - I	(5 Credits)		
	500	CC-33	Advanced Discrete Mathematics - I	(5 Credits)		
	500	CC-34	Operation Research - I	(5 Credits)		
IV	500	CC-41	Functional Analysis - II	(5 Credits)	Writing Skills of Research Report and Research Paper [VAC (CHM/EESC) (2 Credits)]	22
	500	CC-42	Advanced Special Functions - II	(5 Credits)		
	500	CC-43	Advanced Discrete Mathematics - II	(5 Credits)		
	500	CC-44*	Operation Research - II OR Dissertation	(5 Credits)		

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 1 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-1)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (तृतीय सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	फलनक विश्लेषण - I (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 31	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. मानकित रैखिक समष्टि, बानाख समष्टि, रैखिक संकारक, रैखिक फलनक को समझना। 2. मानकित रैखिक समष्टि, परिबद्ध रैखिक संकारक और परिबद्ध रैखिक फलनक के गुणों का विश्लेषण करना। 3. बानाख समष्टि, द्वैत समष्टि के उदाहरणों का मूल्यांकन करना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: फलनक विश्लेषण में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: डॉ. एम. एस. नरसिम्हन, डॉ. एस. आर. एस. वरदान	02
II	मानकित रैखिक समष्टि, मानकित रैखिक समष्टि के प्रगुण। होल्डर, मिंकोवस्की और कॉशी की असमिकाएँ। बानाख समष्टि और उदाहरण। <i>गतिविधियाँ:</i> मशीन लर्निंग और डेटा विज्ञान में मानकित रैखिक समष्टि, होल्डर और मिंकोवस्की की असमिकाओं के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
III	परिमित आयामी मानकित रैखिक समष्टि और उपसमष्टि। मानकित रैखिक समष्टि का विभाग समष्टि और इसकी पूर्णता। <i>गतिविधियाँ:</i> चर्चा करें कि मशीन लर्निंग और सिग्नल प्रोसेसिंग में परिमित आयामी मानकित रैखिक समष्टि और उपसमष्टि का उपयोग कैसे किया जाता है।	14
IV	परिबद्ध एवं संतत रैखिक संकारक, समतुल्य मानकित, रीज प्रमेयिका एवं संहतता। <i>गतिविधियाँ:</i> सिग्नल प्रोसेसिंग में परिबद्ध एवं संतत रैखिक संकारक के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
V	रैखिक फलनक, द्वैत स्थान और स्वतुल्य समष्टि। वास्तविक रैखिक समष्टि के लिए हैन-बानाख प्रमेय, सम्मिश्र रैखिक समष्टि और मानकित रैखिक समष्टि के लिए हैन-बानाख प्रमेय।	14

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 2 of 36

	गतिविधियाँ: मशीन लर्निंग में रैखिक फलनक और खेल सिद्धांत में हैन-बानाख प्रमेय के अनुप्रयोग पर चर्चा करें।	
VI	बेयर संवर्ग प्रमेय। एकसमान परिबद्धता प्रमेय। विवृत मानचित्रण और संवृत आलेख प्रमेय। गतिविधियाँ: वास्तविक विश्व की समस्याओं को हल करने के लिए बेयर संवर्ग प्रमेय और संवृत आलेख प्रमेय पर चर्चा करें।	15
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : मानकित रैखिक समष्टि, बानाख समष्टि, परिबद्ध एवं संतत रैखिक संकारक, रैखिक फलनक, बेयर संवर्ग प्रमेय।		

भाग स- अनुशासित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशासित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री :	
पाठ्य पुस्तकें :	
1. E. Kreyzig, Introductory Functional Analysis with applications, John Wiley and Sons, New York, 1978.	
2. G. F. Simmons, Introduction to Topology and Modern Analysis Mc Graw Hill, New York, 1983.	
3. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
सन्दर्भ पुस्तकें :	
1. B. Choudhary and Sudarshan Nanda, Functional Analysis with applications, Wiley Eastern Ltd., 2018.	
2. P. K. Jain, O. P. Ahuja and Khalil Ahmad, Functional Analysis, New Age International (P) Limited, 1997.	
3. K. K. Jha, Functional Analysis and its Applications, Students' Friend, 1986.	
4. B. V. Limaye, Functional Analysis, Wiley Eastern Ltd.	
अनुशासित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25	
अनुशासित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :	
https://nptel.ac.in/courses/111/105/111105037/	
https://nptel.ac.in/courses/111/106/111106147/	

भाग द - अनुशासित मूल्यांकन विधियां	
अनुशासित सतत मूल्यांकन विधियां:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक
आंतरिक मूल्यांकन:	
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कुल अंक : 40
वाह्य मूल्यांकन:	
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 3 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-1)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (तृतीय सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	उच्च विशिष्ट फलन - I (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 32	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. गामा, बीटा फलन और अंतर समीकरण की समझ। 2. $\Gamma(z)\Gamma(1-z)$, गुणनखंड फलन और गाउस गुणन प्रमेय की गणना करना। 3. हाइपरज्यामेट्रिक और संलग्न फलन संबंधों को जानना। 4. हाइपरज्यामेट्रिक अवकल समीकरण, प्राथमिक श्रेणी हेरफेर का उपयोग करना। 5. बेसेल फलन का विभिन्न क्षेत्रों जैसे उद्योग आदि में प्रयोग करना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे		
कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: उच्च विशिष्ट फलन में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: श्रीनिवास रामानुजन, डॉ. हरीश-चंद्र	02
II	गामा और बीटा फलन: यूलर या माशेरोनी स्थिरांक γ , गामा फलन का परिचय, $\Gamma'(z)$ / $\Gamma(z)$ के लिए श्रेणी, अंतर समीकरण $\Gamma(z+1) = z\Gamma(z)$ गतिविधियाँ: गामा और बीटा फलन के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
III	बीटा फलन का परिचय, $\Gamma(z)\Gamma(1-z)$ का मान, क्रमगुणित फलन, लीजेंड्रे का द्विगुणन सूत्र, गाउस गुणन प्रमेय। गतिविधियाँ: लीजेंड्रे के द्विगुणन सूत्र और गाँस गुणन प्रमेय के विभिन्न अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	14
IV	हाइपरज्यामेट्रिक फलन: ${}_2F_1(a, b; c; z)$ फलन, ${}_2F_1(a, b; c; z)$ का सरल समाकल रूप, ${}_2F_1(a, b; c; 1)$ का मूल्यंकन, संलग्न फलन संबंध। गतिविधियाँ: वास्तविक विश्व की समस्याओं को हल करने के लिए हाइपरज्यामेट्रिक फंक्शन ${}_2F_1(a, b; c; z)$ के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
V	हाइपरज्यामेट्रिकल अवकल समीकरण और इसका हल, प्राथमिक श्रेणी हेरफेर (मैनीपुलेशन), सरल रूपान्तरण, z और $(1-z)$ के फलनों के मध्य संबंध।	14

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 4 of 36

	गतिविधियाँ: चर्चा करें कि सिग्नल प्रोसेसिंग, मशीन लर्निंग और क्रियोग्राफी में प्राथमिक श्रेणी हेरफेर तथा z और $(1 - z)$ के फलनों के मध्य के संबंधों का उपयोग कैसे किया जाता है।	
VI	बेसेल फलन: $J_n(z)$ की परिभाषा, बेसेल का अवकल समीकरण, जनक फलन, अर्ध और विषम पूर्णांकीय घातांक के साथ बेसेल का समाकल। गतिविधियाँ: सिग्नल प्रोसेसिंग, नियंत्रण प्रणाली और मेडिकल इमेजिंग में बेसेल फलन के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : गामा और बीटा फलन, लीजेंड्रे का द्विगुणन सूत्र, हाइपरज्यामेट्रिक फलन, सरल रूपान्तरण, बेसेल फलन, अर्ध और विषम पूर्णांकीय घातांक के साथ बेसेल का समाकल।		

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री :	
पाठ्य पुस्तकें :	
1. Rainville, E. D.: Special Functions, The Macmillan Co., New York, 1971.	
2. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
सन्दर्भ पुस्तकें :	
1. Lebedev, N. N.: Special Functions and Their Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA 1995.	
2. Saran, N., Sharma, S. D. and Trivedi, T. N.: Special Functions with Application, Pragati Prakashan, 2019.	
अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject	

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां	
अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक
आंतरिक मूल्यांकन:	
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कुल अंक : 40
वाह्य मूल्यांकन:	
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 5 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-1)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (तृतीय सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	उच्च विविक्त गणित - I (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 33	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. नियमित, प्रसंग मुक्त और पुनरावर्तित रूप से गणन योग्य भाषाओं में अंतर करना। 2. परिमित ऑटोमेटा और नियमित व्यंजकों की मूलभूत अवधारणाओं की व्याख्या करना। 3. अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा, परिमित ऑटोमेटा, मूर और मिली मशीन को समझना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: उच्च विविक्त गणित में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: पिंगला - छंदहशास्त्र, भास्कर द्वितीय	02
II	परिमित ऑटोमेटा और नियमित भाषाएँ: वर्णाक्षर, स्ट्रिंग और भाषाएँ: नियमित व्यंजक, नियमित व्याकरण और नियमित भाषाएँ; परिमित ऑटोमेटा, नियमित भाषाएँ और उनका परिमित ऑटोमेटा के साथ संबंध, नियमित भाषाओं के लिए पंपिंग प्रमेयिका, नियमित भाषाओं के लिए संवरक गुणधर्म। गतिविधियाँ: कृत्रिम बुद्धिमत्ता एवं रोबोटिक्स तथा नेटवर्क सुरक्षा में परिमित ऑटोमेटा और नियमित भाषाओं के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	08
III	परिमित अवस्था मशीन: परिमित अवस्था मशीन, उसकी संक्रमण तालिका और आरेख; परिमित अवस्था मशीन की तुल्यता, समानीत मशीन, परिमित अवस्था मशीन और समाकारिता, भाषा अभिज्ञापक के रूप में परिमित अवस्था मशीन। गतिविधियाँ: रोबोटिक्स एवं स्वचालन तथा दूरसंचार में परिमित अवस्था मशीन के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	20

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 6 of 36

IV	नियतात्मक और अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा: नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा, अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा, नियतात्मक और अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा के मध्य अंतर, अ-नियतात्मक से नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा में रूपांतरण। <i>गतिविधियाँ:</i> नियतात्मक और अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा के विभिन्न अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
V	मूर एवं मिली मशीन: मूर मशीन, मिली मशीन, मूर और मिली मशीन के मध्य अंतर, मूर मशीन से मिली मशीन में रूपांतरण, मिली मशीन से मूर मशीन में रूपांतरण। <i>गतिविधियाँ:</i> (i) ट्रैफिक लाइट कंट्रोलर, लिफ्ट नियंत्रण प्रणाली और डिजिटल घड़ियों में मूर मशीन (ii) वास्तविक समय नियंत्रण प्रणाली में मिली मशीन के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	20
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : परिमित ऑटोमेटा और नियमित भाषाएँ, परिमित अवस्था मशीन, नियतात्मक और अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा, मूर एवं मिली मशीन।		

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री :	
पाठ्य पुस्तकें :	
1. Karibasappa K. G. and Basavaraj S. Anami: Formal Languages and Automata Theory, Wiley, 2011.	
2. J. P. Tremblay and R. Manohar, Discrete Mathematical Structures With Applications To Computer Science, McGraw Hill Education, 1st edition, 2017.	
3. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
सन्दर्भ पुस्तकें :	
1. J. E. Hopcroft, R. Motwani and J. D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, 2nd Ed., Addison-Wesley, 2001.	
2. H. R. Lewis, C.H. Papadimitriou, C. Papadimitriou, Elements of the Theory of Computation, 2nd Ed., Prentice-Hall, NJ, 1997.	
3. J. A. Anderson, Automata Theory with Modern Applications, Cambridge University Press, 2006.	
अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :	
https://nptel.ac.in/courses/106/106/106106049/	
https://nptel.ac.in/courses/106/105/106105196/	

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियाँ	
अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियाँ:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 7 of 36

आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कुल अंक : 40
वाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 8 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-1)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (तृतीय सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	संक्रिया विज्ञान - I (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 34	
4	पूर्वपेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. वास्तविक जीवन की समस्याओं को रैखिक क्रमादेशन (लीनियर प्रोग्रामिंग) समस्या में सूत्रीकरण। 2. इष्टतम हल प्राप्त करने के लिए प्रसमुच्चय विधि लागू करना। 3. परिवहन और नियतन प्रतिरूप का इष्टतम हल ज्ञात करना। 4. परिवहन और नियतन समस्या में विभेद करना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: संक्रिया विज्ञान में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: डॉ. पी. सी. महालनोबिस, डॉ. सी. आर. राव	02
II	रैखिक क्रमादेशन समस्या: रैखिक क्रमादेशन समस्या की मूलभूत अवधारणा, प्रसमुच्चय विधि और एल्गोरिथ्म, कृत्रिम चर तकनीक, द्वि-प्रावस्था विधि, Big-M विधि। गतिविधियाँ: वास्तविक विश्व की समस्याओं को हल करने के लिए प्रसमुच्चय विधि और Big-M विधि के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	20
III	द्वैतता: द्वैत समस्या की परिभाषा और सूत्रीकरण, आद्य-द्वैत संबंध, द्वैत की आर्थिक व्याख्या, द्वैत प्रसमुच्चय विधि, संवेदनशीलता विश्लेषण। गतिविधियाँ: द्वैत प्रसमुच्चय विधि और उनके अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
IV	परिवहन समस्या: गणितीय प्रतिरूप, संतुलित और असंतुलित समस्याएँ, अपभ्रष्टता, इष्टतमता प्रतिबंध, प्रारंभिक हल और इष्टतम हल प्राप्त करने की विधियाँ, परिवहन समस्या को हल करने के लिए एल्गोरिथ्म, उत्तर-पश्चिम-कोने की विधि, न्यूनतम लागत विधि, प्रारंभिक मूलभूत हल के निर्धारण के लिए वोगेल सन्निकटन विधि। गतिविधियाँ: परिवहन समस्याओं को हल करने के लिए उत्तर-पश्चिम-कोने विधि और न्यूनतम लागत विधि पर चर्चा करें।	23

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 9 of 36

V	नियतन समस्या: गणितीय प्रतिरूप, संतुलित और असंतुलित समस्याएँ, इष्टतमता प्रतिबंध, हंगेरियन विधि, नियतन समस्या और इसका गणितीय सूत्रीकरण, हंगेरियन विधि द्वारा नियतन समस्या का हल। गतिविधियाँ: वास्तविक दुनिया की कुछ समस्याओं को हल करने के लिए हंगेरियन विधि के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें, जैसे - टैक्सी डिस्पैच, खेल रेफरी, कॉलेज परियोजना आवंटन।	15
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : रैखिक क्रमादेशन समस्या, द्वैतता, परिवहन समस्या, नियतन समस्या।		

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री : पाठ्य पुस्तकें :	
1. Kanti Swarup, P. K. Gupta and Manmohan: Operations Research, Sultan Chand and Sons, New Delhi, 2014. 2. Guillermo Owen: Game Theory, Emerald Publishing Limited, 4th edition, 2013. 3. S. D. Sharma: Operations Research, Kedar Nath Publication, 2012. 4. Nita H. Shah, Ravi M. Gor and Hardik Soni: Operations Research, PHI Learning Pvt. Ltd., 2007. 5. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
सन्दर्भ पुस्तकें :	
1. Mokhtar S. Bazaraa, John J. Jarvis and Hanif D. Sherali: Linear Programming and Network Flows, 2nd Ed., John Wiley and Sons, India, 2004. 2. F. S. Hillier and G. J. Lieberman: Introduction to Operations Research, 9th Ed., Tata McGraw Hill, Singapore, 2009. 3. Hamdy A. Taha: Operations Research, An Introduction, 8th Ed., Prentice-Hall India, 2006. 4. Prem Kumar Gupta and D. S. Hira: Operations Research-An Introduction, S. Chand & Sons Company Ltd., New Delhi, 1995.	
अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25	
अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :	
https://nptel.ac.in/courses/110106062/ https://nptel.ac.in/courses/111107128/ https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/view Ug/275	

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियाँ	
अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियाँ:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक
आंतरिक मूल्यांकन:	
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कुल अंक : 40
बाह्य मूल्यांकन:	
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 10 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-1)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (चतुर्थ सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	फलनक विश्लेषण - II (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 41	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. आंतर गुणन समष्टि, लंबकोणीयता और हिल्बर्ट समष्टि को समझना। 2. अवकल और समाकल समीकरणों के निर्माण में रेखिक संकारकों को लागू करना। 3. परिमित और अनंत आयामी समष्टि के मध्य अंतर का विश्लेषण करना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: फलनक विश्लेषण में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: डॉ. टी. के. वरदराजन, डॉ. आर. आर. सिन्हा	02
II	हिल्बर्ट समष्टि, हिल्बर्ट समष्टि के कुछ गुणधर्म: श्वार्ज असमिका, समांतर चतुर्भुज नियम, ध्रुवीकरण सर्वसमिका। <i>गतिविधियाँ:</i> चर्चा करें कि मशीन लर्निंग और AI में हिल्बर्ट समष्टि, श्वार्ज असमिका और ध्रुवीकरण सर्वसमिका का उपयोग कैसे किया जाता है।	15
III	उत्तल समुच्चय, लांबिक पूरक, पाइथागोरस प्रमेय, प्रक्षेपण प्रमेय। <i>गतिविधियाँ:</i> मशीन लर्निंग और सिग्नल प्रोसेसिंग में क्रमशः पाइथागोरस और प्रक्षेपण प्रमेय के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	14
IV	प्रसामान्य लांबिक समुच्चय, बेसेल असमिका, पूर्ण प्रसामान्य लांबिक समुच्चय और पैरासेवल सर्वसमिका, ग्राम-श्मिट लांबिकीकरण प्रक्रम। <i>गतिविधियाँ:</i> सिग्नल प्रोसेसिंग और मशीन लर्निंग में क्रमशः प्रसामान्य लांबिक समुच्चय और ग्राम-श्मिट लांबिकीकरण प्रक्रम के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
V	संयुग्मी समष्टि H^* , हिल्बर्ट समष्टि पर सतत रेखिक फलनक के लिए रीज प्रतिनिधित्व प्रमेय, हिल्बर्ट संलग्न संकारक और इसके गुणधर्म।	14

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 11 of 36

	गतिविधियाँ: क्वांटम यांत्रिकी, सिग्नल प्रोसेसिंग और मशीन लर्निंग में हिल्बर्ट संलग्न संकारक के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	
VI	स्व-संलग्न संकारक, धनात्मक, प्रसामान्य और एकिक संकारक। दुर्बल और प्रबल अभिसरण। गतिविधियाँ: सिग्नल प्रोसेसिंग में प्रसामान्य और एकिक संकारक का उपयोग कैसे किया जाता है, इस पर चर्चा करें।	15
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : हिल्बर्ट समष्टि, श्वार्ज असमिका, उत्तल समुच्चय, प्रसामान्य लांबिक समुच्चय, बेसेल असमिका, संयुग्मी समष्टि H^* , स्व-संलग्न संकारक।		

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री :	
पाठ्य पुस्तकें :	
1. E. Kreyzig, Introductory Functional Analysis with applications, John Wiley and Sons, New York, 1978.	
2. G. F. Simmons, Introduction to Topology and Modern Analysis Mc Graw Hill, New York, 1983.	
3. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
सन्दर्भ पुस्तकें :	
1. B. Choudhary and Sudarshan Nanda, Functional Analysis with applications, Wiley Eastern Ltd., 2018.	
2. P. K. Jain, O. P. Ahuja and Khalil Ahmad, Functional Analysis, New Age International (P) Limited, 1997.	
3. K. K. Jha, Functional Analysis and its Applications, Students' Friend, 1986.	
4. B. V. Limaye, Functional Analysis, Wiley Eastern Ltd.	
अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25	
अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :	
https://nptel.ac.in/courses/111/105/111105037/	
https://nptel.ac.in/courses/111/106/111106147/	

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियाँ	
अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियाँ:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक
आंतरिक मूल्यांकन:	
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कुल अंक : 40
वाह्य मूल्यांकन:	
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 12 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-1)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (चतुर्थ सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	उच्च विशिष्ट फलन - II (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 42	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. हर्माइट बहुपद, शुद्ध पुनरावृत्ति संबंध, अवकल पुनरावृत्ति संबंध को समझना। 2. लीजेंड्रे बहुपद के जनक फलन, रॉड्रिग्स सूत्र, बेटमैन जनक फलन, $P_n(x)$ के हाइपरज्यामेट्रिक रूपों और लांबिकता का उपयोग करना। 3. लैगुएरे बहुपद $Ln(x)$, अवकल पुनरावृत्ति संबंध, शुद्ध पुनरावृत्ति संबंध का विश्लेषण।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: उच्च विशिष्ट फलन में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: डॉ. सी. एस. शेषाद्रि, डॉ. के. एस. चन्द्रशेखरन	02
II	लीजेंड्रे बहुपद - I: लीजेंड्रे बहुपद के लिए जनक फलन, पुनरावृत्ति संबंध, रॉड्रिग्स सूत्र, बेटमैन जनक फलन, अतिरिक्त जनक फलन। गतिविधियाँ: गणित की अन्य शाखाओं में लीजेंड्रे बहुपदों के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
III	लीजेंड्रे बहुपद - II: $P_n(x)$ का हाइपरज्यामेट्रिक रूप, $P_n(x)$ के विशिष्ट गुणधर्म, अन्य जनक फलन, लाप्लास का प्रथम समाकल रूप, लांबिकता। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि स्वायत्त रोबोट और ड्रोन के लिए प्रक्षेप पथ नियोजन और पथ समतलीकरण में लीजेंड्रे बहुपदों का उपयोग कैसे किया जा सकता है।	14
IV	हर्मिट बहुपद - I: हर्मिट बहुपद $H_n(x)$ की परिभाषा, शुद्ध पुनरावृत्ति संबंध, अवकल पुनरावृत्ति संबंध, रॉड्रिग सूत्र। गतिविधियाँ: गणित की अन्य शाखाओं में हर्मिट बहुपदों के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 13 of 36

V	हर्मिट बहुपद - II: अन्य जनक फलन, लांबिकता, बहुपदों का विस्तार, अधिक जनक फलन। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि सिग्नल प्रोसेसिंग और मशीन लर्निंग में हर्मिट बहुपद का उपयोग कैसे किया जाता है।	14
VI	लैगुएरे बहुपद: लैगुएरे बहुपद $L_n^{(\alpha)}(x)$, जनक फलन, शुद्ध पुनरावृत्ति संबंध, अवकल पुनरावृत्ति संबंध, रॉडिग्स सूत्र, लांबिकता। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि सिग्नल प्रोसेसिंग और संचार में लैगुएरे बहुपद का उपयोग कैसे किया जाता है।	15
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : लीजेंड्रे बहुपद, हर्मिट बहुपद, लैगुएरे बहुपद।		

भाग स- अनुशासित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशासित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री :	
पाठ्य पुस्तकें :	
1. Rainville, E. D.: Special Functions, The Macmillan Co., New York, 1971.	
2. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
सन्दर्भ पुस्तकें :	
1. Lebedev, N. N.: Special Functions and Their Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA 1995.	
2. Saran, N., Sharma, S. D. and Trivedi, T. N.: Special Functions with Application, Pragati Prakashan, 2019.	
अनुशासित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject	

भाग द - अनुशासित मूल्यांकन विधियां	
अनुशासित सतत मूल्यांकन विधियां:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक
आंतरिक मूल्यांकन:	
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कुल अंक : 40
वाह्य मूल्यांकन:	
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 14 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-1)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (चतुर्थ सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	उच्च विविक्त गणित - II (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 43	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. पुशडाउन ऑटोमेटा और संदर्भ मुक्त भाषाओं की तुल्यता का परीक्षण करना। 2. दी गई समस्या के लिए ट्यूरिंग मशीन का उपयोग करके एक अभिकलनी प्रतिरूप विकसित करना। 3. कंप्यूटर भाषा के लिए पुशडाउन ऑटोमेटन और ट्यूरिंग मशीन के डिजाइन का निर्माण करना। 4. अभिकलन और अभिकलनी प्रतिरूप के सिद्धांत से संबंधित मुख्य अवधारणाओं को पहचाना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: उच्च विविक्त गणित में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: डॉ. सी. आर. राव, डॉ. नरेंद्र करमरकर	02
II	प्रसंग मुक्त व्याकरण और भाषाएँ: प्रसंग मुक्त व्याकरण, पार्स ट्री, व्याकरण और भाषाओं में अस्पष्टता। प्रसंग मुक्त भाषाओं के गुणधर्म: प्रसामान्य रूप, संवरक, निर्णय। प्रसंग मुक्त भाषा के लिए पंपिंग प्रमेयिका, प्रसंग संवेदी भाषा। <i>गतिविधियाँ:</i> चर्चा करें कि संदर्भ मुक्त व्याकरण का उपयोग RNA द्वितीयक संरचनाओं और जीन विनियामक अनुक्रमों को मॉडल करने के लिए कैसे किया जाता है; और कृत्रिम बुद्धिमत्ता में भी।	18
III	पुशडाउन ऑटोमेटा: पुशडाउन ऑटोमेटा, पुशडाउन ऑटोमेटा द्वारा स्वीकृत भाषा, पुशडाउन और परिमित ऑटोमेटा में अंतर, नियतात्मक पुशडाउन ऑटोमेटा, अ-नियतात्मक पुशडाउन ऑटोमेटा।	20

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 15 of 36

	गतिविधियाँ: चर्चा करें कि संकारक वरीयता और जालक कोष्ठकों के साथ अंकगणितीय व्यंजकों के पार्सिंग और मूल्यांकन में पुशडाउन ऑटोमेटा का उपयोग कैसे किया जाता है।	
IV	ट्यूरिंग मशीन: गणन के प्रतिरूप के रूप में ट्यूरिंग मशीन, ट्यूरिंग मशीन के प्रकार: मल्टी-टैप, मल्टी-ट्रैक, अ-नियतात्मक, अर्ध-अनंत टेप। ट्यूरिंग मशीन के साथ प्रोग्रामिंग। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि ट्यूरिंग मशीन का उपयोग कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मशीन लर्निंग और क्रिप्टोग्राफी में कैसे किया जाता है।	15
V	अनिर्णयता: पुनरावर्ततः गणनीय और पुनरावर्तन भाषाएँ। ट्यूरिंग मशीन के बारे में अनिर्णीत समस्याएँ: हॉल्टिंग, पोस्ट कोरैस्पोडेंस। प्रसंग मुक्त व्याकरण के लिए अनिर्णयता समस्याएँ, राइस प्रमेय। गतिविधियाँ: कृत्रिम बुद्धिमत्ता और मशीन लर्निंग में अनिर्णयता के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	20
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : प्रसंग मुक्त व्याकरण और भाषाएँ, पुशडाउन ऑटोमेटा, ट्यूरिंग मशीन, अनिर्णयता।		

भाग स- अनुशासित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशासित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री : पाठ्य पुस्तकें : 1. Karibasappa K. G. and Basavaraj S. Anami: Formal Languages and Automata Theory, Wiley, 2011. 2. J. P. Tremblay and R. Manohar, Discrete Mathematical Structures With Applications To Computer Science, McGraw Hill Education, 1st edition, 2017. 3. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें। संदर्भ पुस्तकें : 1. J. E. Hopcroft, R. Motwani and J. D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, 2nd Ed., Addison-Wesley, 2001. 2. H. R. Lewis, C.H. Papadimitriou, C. Papadimitriou, Elements of the Theory of Computation, 2nd Ed., Prentice-Hall, NJ, 1997. 3. J. A. Anderson, Automata Theory with Modern Applications, Cambridge University Press, 2006. अनुशासित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक : https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe अनुशासित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम : https://nptel.ac.in/courses/106/106/106106049/ https://nptel.ac.in/courses/106/105/106105196/	

भाग द - अनुशासित मूल्यांकन विधियाँ	
अनुशासित सतत मूल्यांकन विधियाँ:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 16 of 36

आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कुल अंक : 40
वाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	कुल अंक : 60

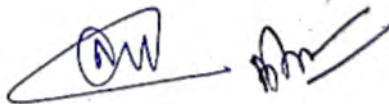
Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. R. Saxena

Page 17 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-1)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (चतुर्थ सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	संक्रिया विज्ञान - II (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 44	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. CPM और PERT का उपयोग करके किसी परियोजना के नेटवर्क के निर्माण और इष्टतम नियोजन के बारे में जानना। 2. एकसमान और असमान मांग के साथ आर्थिक प्रचय आमाप प्रणाली पर तालिका प्रतिरूप (इन्वेन्टरी माडल) की गणना। 3. द्वि व्यक्ति शून्य योग खेल के रैखिक क्रमादेशन प्रतिरूप का सूत्रीकरण और हल करना। 4. कुह-टकर प्रतिबंधों का उपयोग कर अरैखिक क्रमादेशन समस्याओं को हल करना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे		
कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: संक्रिया विज्ञान में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: डॉ. भरत रामास्वामी, डॉ. राघवेंद्र गडगकर	02
II	नेटवर्क विश्लेषण: नेटवर्क में व्यवरोध, नेटवर्क का निर्माण, क्रांतिक पथ विधि (CPM), PERT गणना, नेटवर्क तकनीकों द्वारा संसाधन स्तरीकरण, नेटवर्क का उन्नतीकरण (PERT/CPM). गतिविधियाँ: उद्योग में नेटवर्क विश्लेषण के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
III	तालिका सिद्धांत: एकसमान और असमान मांग के साथ आर्थिक प्रचय आमाप प्रणाली पर तालिका प्रतिरूप, प्रतिस्थापन की परिमित दर के साथ आर्थिक प्रचय आमाप, कमी के साथ मांग की स्थिर दर के साथ सरल कोटि स्तर प्रणाली, सामान्यीकृत आर्थिक प्रचय आमाप प्रतिरूप, बहु मद नियतात्मक प्रतिरूप। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि तालिका सिद्धांत का उपयोग उत्पादन को शेड्यूल करने, कच्चे माल का ऑर्डर देने और कार्य-प्रगति का प्रबंधन करने के लिए कैसे किया जाता है।	23

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 18 of 36



IV	खेल सिद्धांत: द्वि व्यक्ति शून्य योग खेल का सूत्रीकरण, द्वि व्यक्ति शून्य योग खेल को हल करना, मिश्रित रणनीतियों वाले खेल, आलेखी हल प्रक्रिया, खेलों का रैखिक क्रमादेशन हल। अ-रेखीय क्रमादेशन तकनीक: कुह-टकर प्रतिबंध, ऋणोत्तर व्यवरोध। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि खेल सिद्धांत, सामान्य संसाधन उपयोग और स्थिरता रणनीतियों का विश्लेषण करने में कैसे सहायता करता है।	20
V	विस्तारित खेल: खेल वृक्ष, परिपूर्ण सूचना, नैश और उपखेल परिपूर्ण संतुलन, संयोग चाल, सूचना समुच्चय, अपूर्ण सूचना और परिपूर्ण प्रत्याह्वान, विभिन्न अल्पाधिकार प्रतिरूप। गठबंधन खेल: अध्यापण और अष्टि, न्यूक्लियस और शेपली मान। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि कैसे व्यापक खेलों का उपयोग वास्तविक दुनिया की कुछ समस्याओं को हल करने के लिए किया जाता है।	15
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : नेटवर्क विश्लेषण, तालिका सिद्धांत, खेल सिद्धांत, विस्तारित खेल।		

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री : पाठ्य पुस्तकें : 1. Kanti Swarup, P. K. Gupta and Manmohan: Operations Research, Sultan Chand and Sons, New Delhi, 2014. 2. Guillermo Owen: Game Theory, Emerald Publishing Limited, 4th edition, 2013. 3. S. D. Sharma: Operations Research, Kedar Nath Publication, 2012. 4. Nita H. Shah, Ravi M. Gor and Hardik Soni: Operations Research, PHI Learning Pvt. Ltd., 2007. 5. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें। सन्दर्भ पुस्तकें : 1. Mokhtar S. Bazaraa, John J. Jarvis and Hanif D. Sherali: Linear Programming and Network Flows, 2nd Ed., John Wiley and Sons, India, 2004. 2. F. S. Hillier and G. J. Lieberman: Introduction to Operations Research, 9th Ed., Tata McGraw Hill, Singapore, 2009. 3. Hamdy A. Taha: Operations Research, An Introduction, 8th Ed., Prentice-Hall India, 2006. 4. Prem Kumar Gupta and D. S. Hira: Operations Research-An Introduction, S. Chand & Sons Company Ltd., New Delhi, 1995. अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक : https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25 अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम : https://nptel.ac.in/courses/110106062/ https://nptel.ac.in/courses/111107128/ https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/view ug/275	

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 19 of 36

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां	
अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक
आंतरिक मूल्यांकन:	
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कुल अंक : 40
वाह्य मूल्यांकन:	
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 20 of 36



भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-1)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (चतुर्थ सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	शोध रिपोर्ट और शोध पत्र लेखन कौशल (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	VAC (CHM/EESC)	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर कोई भी विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. शोध निष्कर्षों के प्रभावी संचार में स्पष्ट लेखन की भूमिका को पहचानना। 2. रिपोर्ट के माध्यम से शोध का दस्तावेजीकरण क्यों आवश्यक है, इसकी व्याख्या करना। 3. शोध रिपोर्ट लिखने में सम्मिलित चरणों की पहचान करना और उनका अनुक्रम निर्धारित करना। 4. रिपोर्ट के अनुभागों में तार्किक रूप से सामग्री को व्यवस्थित करना। 5. तकनीकी, शैक्षणिक, प्रगति और सारांश रिपोर्ट के मध्य अंतर करना। 6. लेखन में सही व्याकरण, विराम चिह्न और शैक्षणिक भाषा का प्रयोग करना। 7. शोध पत्र को सार, परिचय, कार्यप्रणाली, परिणाम और निष्कर्ष जैसे अनुभागों में संरचित करना। 8. वास्तविक दुनिया की समस्याओं को हल करने में शोध की भूमिका को समझना। 9. विद्वानों के दर्शकों के अनुरूप प्रभावी प्रस्तुति कौशल विकसित करना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 2 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 2 घंटे कुल व्याख्यान: 30 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	शोध रिपोर्ट लिखना: रिपोर्ट लेखन का महत्व, शोध रिपोर्ट की आवश्यकता, रिपोर्ट लिखने के विभिन्न चरण, शोध रिपोर्ट का लेआउट, रिपोर्ट के प्रकार, मौखिक प्रस्तुति, शोध रिपोर्ट लिखने की प्रक्रिया, शोध रिपोर्ट लिखने के लिए सावधानियां, साहित्यिक चोरी की रोकथाम। गतिविधियाँ: समूह चर्चा, केस अध्ययन विश्लेषण, रिपोर्ट संरचना मानचित्रण, पैराफ्रेज़िंग और उद्धरण अभ्यास।	15

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 21 of 36

III	शोध पत्र लिखना और प्रस्तुतीकरण: शोध पत्र तैयार करना, शोध पत्र के प्रकार, शोध पत्र के लाभ, शोध पत्र लिखना, शोध पत्र प्रस्तुत करने की प्रक्रिया, सम्मेलन/सेमिनार/कार्यशाला में शोध पत्र प्रस्तुत करना। गतिविधियाँ: योजना पत्रक/टेम्पलेट, वर्गीकरण और मिलान गतिविधि, अनुभाग-वार प्रारूपण और सहकर्मी समीक्षा, जर्नल खोज।	15
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : शोध रिपोर्ट लेखन, रिपोर्ट के प्रकार, शोध पत्र का प्रारूप, शोध पत्र की प्रस्तुति।		

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री : अनुशंसित पुस्तकें :	
1. C. R. Kothari: Research Methodology (Methods and Techniques), New Age International Publishers, 2010. 2. Singh Yogesh Kumar: Fundamental of Research Methodology and Statistics, New age International Publishers, 2006. 3. V. P. Saxena: Research Methodology: Indira publishing House, 2016. 4. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	
https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001610/P001713/M020783/ET/1499156968Module19Q1ReportWriting.pdf	
https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/39238/1/Unit-5.pdf	
अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :	
https://nptel.ac.in/courses/110105091	

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियाँ		
अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियाँ:		
अधिकतम अंक:	100	
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक	
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक	
आंतरिक मूल्यांकन:		
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):		कुल अंक : 40
वाह्य मूल्यांकन:		
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:		कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 22 of 36

**Proposed Syllabus of the Post-Graduate Programme and Distribution of Credits
for
IInd-Year of 2-Year PG Programme in Mathematics after 3-Year degree Course
(Semester System)
Scheme B-3 (For Non-Practicum Courses)**

**OPTION-2: Course Work & Research Work
(Applicable to the UTDs/Colleges having research centers recognized by the University)
(w.e.f. 2026-27)
(Hindi Version)**

(Hindi Version)

Course Type					Seminar / Research thesis / Project / Patent	Total Credits
Sem	Core Courses / Dissertation			Credits		
	Courses Level	Course (5 Credits)	Title of Paper (Theory)			
III	500	CC-31	Functional Analysis	(5 Credits)	Seminar (2 Credits)	22
	500	CC-32	Advanced Special Functions	(5 Credits)		
	500	CC-33	Advanced Discrete Mathematics	(5 Credits)		
	500	CC-34	Operation Research	(5 Credits)		
IV	Research thesis / Project / Patent {Internal or External} (22 Credits)					22

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 23 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-2)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (तृतीय सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	फलनक विश्लेषण (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 31	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: - मानकित रैखिक समष्टि, बानाख समष्टि, रैखिक संकारक, रैखिक फलनक को समझना। - मानकित रैखिक समष्टि, परिबद्ध रैखिक संकारक और परिबद्ध रैखिक फलनक के गुणों का विश्लेषण करना। - आंतर गुणन समष्टि, लंबकोणीयता और हिल्बर्ट समष्टि को समझना। - वास्तविक दुनिया की समस्याओं में बेसेल असमिका और ग्राम शिमट लांबिकीकरण प्रक्रम को लागू करना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे		
कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: फलनक विश्लेषण में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: डॉ. एम. एस. नरसिम्हन, डॉ. एस. आर. एस. वरदान डॉ. टी. के. वरदराजन, डॉ. आर. आर. सिम्हा	02
II	मानकित रैखिक समष्टि, मानकित रैखिक समष्टि के प्रगुण। होल्डर, मिन्कोवस्की और काँशी की असमिकाएँ। बानाख समष्टि और उदाहरण। परिमित आयामी मानकित रैखिक समष्टि और उपसमष्टि। गतिविधियाँ: (i) मशीन लर्निंग और डेटा विज्ञान में मानकित रैखिक समष्टि, होल्डर और मिन्कोवस्की की असमिकाओं के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें। (ii) चर्चा करें कि मशीन लर्निंग और सिग्नल प्रोसेसिंग में परिमित आयामी मानकित रैखिक समष्टि और उपसमष्टि का उपयोग कैसे किया जाता है।	14
III	मानकित रैखिक समष्टि का विभाग समष्टि और इसकी पूर्णता। परिबद्ध एवं संतत रैखिक संकारक, समतुल्य मानकित, रीज प्रमेयिका एवं संहतता, रैखिक फलनक। गतिविधियाँ: सिग्नल प्रोसेसिंग में परिबद्ध एवं संतत रैखिक संकारक के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	14

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 24 of 36

IV	वास्तविक और सम्मिश्र रैखिक समष्टि के लिए हैन-बानाख प्रमेय। बेयर संवर्ग प्रमेय। एकसमान परिवर्धता प्रमेय। विवृत मानचित्रण और संवृत आलेख प्रमेय। गतिविधियाँ: (i) मशीन लर्निंग में खेल सिद्धांत में हैन-बानाख प्रमेय के अनुप्रयोग पर चर्चा करें। (ii) वास्तविक विश्व की समस्याओं को हल करने के लिए बेयर संवर्ग प्रमेय और संवृत आलेख प्रमेय पर चर्चा करें।	10
V	हिल्बर्ट समष्टि, हिल्बर्ट समष्टि के कुछ गुणधर्म, उत्तल समुच्चय, लांबिक पूरक, पाइथागोरस प्रमेय, प्रक्षेपण प्रमेय। गतिविधियाँ: (i) चर्चा करें कि मशीन लर्निंग और AI में हिल्बर्ट समष्टि, श्वार्ज असमिका और ध्रुवीकरण सर्वसमिका का उपयोग कैसे किया जाता है। (ii) मशीन लर्निंग और सिग्नल प्रोसेसिंग में क्रमशः पाइथागोरस और प्रक्षेपण प्रमेय के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	10
VI	प्रसामान्य लांबिक समुच्चय, बेसेल असमिका, पूर्ण प्रसामान्य लांबिक समुच्चय और पैरासेवल सर्वसमिका, ग्राम-श्मिट लांबिकीकरण प्रक्रम। संयुग्मी समष्टि H^* , हिल्बर्ट समष्टि पर सतत रैखिक फलनक के लिए रीज प्रतिनिधित्व प्रमेय। गतिविधियाँ: सिग्नल प्रोसेसिंग और मशीन लर्निंग में क्रमशः प्रसामान्य लांबिक समुच्चय और ग्राम-श्मिट लांबिकीकरण प्रक्रम के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
VII	हिल्बर्ट संलग्न संकारक और इसके गुणधर्म, स्व-संलग्न संकारक, धनात्मक, प्रसामान्य और एकिक संकारक। दुर्बल और प्रबल अभिसरण। गतिविधियाँ: (i) क्वांटम यांत्रिकी, सिग्नल प्रोसेसिंग और मशीन लर्निंग में हिल्बर्ट संलग्न संकारक के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें। (ii) सिग्नल प्रोसेसिंग में प्रसामान्य और एकिक संकारक का उपयोग कैसे किया जाता है, इस पर चर्चा करें।	10
सार बिंदु (की बर्डी)/टैग : मानकित रैखिक समष्टि, बानाख समष्टि, परिवर्ध एवं संतत रैखिक संकारक, रैखिक फलनक, बेयर संवर्ग प्रमेय, हिल्बर्ट समष्टि, श्वार्ज असमिका, उत्तल समुच्चय, प्रसामान्य लांबिक समुच्चय, बेसेल असमिका, संयुग्मी समष्टि H^* , स्व-संलग्न संकारक।		

भाग स- अनुशासित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशासित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री :	
पाठ्य पुस्तकें :	
1. E. Kreyzig, Introductory Functional Analysis with applications, John Wiley and Sons, New York, 1978.	
2. G. F. Simmons, Introduction to Topology and Modern Analysis Mc Graw Hill, New York, 1983.	
3. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
सन्दर्भ पुस्तकें :	
1. B. Choudhary and Sudarshan Nanda, Functional Analysis with applications, Wiley Eastern Ltd., 2018.	
2. P. K. Jain, O. P. Ahuja and Khalil Ahmad, Functional Analysis, New Age International (P) Limited, 1997.	
3. K. K. Jha, Functional Analysis and its Applications, Students' Friend, 198	
4. B. V. Limaye, Functional Analysis, Wiley Eastern Ltd.	
अनुशासित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdlhc	

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 25 of 36

<https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25>

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :

<https://nptel.ac.in/courses/111/105/111105037/>

<https://nptel.ac.in/courses/111/106/111106147/>

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां	
अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक
आंतरिक मूल्यांकन:	कुल अंक : 40
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	
वाह्य मूल्यांकन:	कुल अंक : 60
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 26 of 36



भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-2)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (तृतीय सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड	उच्च विशिष्ट फलन (सैद्धांतिक)	
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार		
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	CC - 32	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए। पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. गामा, बीटा फलन और अंतर समीकरण की समझ। 2. हाइपरज्यामेट्रिक और संलग्न फलन संबंधों को जानना। 3. बेसेल फलन का विभिन्न क्षेत्रों जैसे उद्योग आदि में प्रयोग करना। 4. हर्माइट बहुपद, शुद्ध पुनरावृत्ति संबंध, अवकल पुनरावृत्ति संबंध को समझना। 5. सीमान्त मान समस्याओं को हल करने के लिए लीजेंड्रे बहुपदों के लिए लांबिकता को लागू करना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60 न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40	

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे		
कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: उच्च विशिष्ट फलन में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: श्रीनिवास रामानुजन, डॉ. हरीश-चंद्र, डॉ. सी. एस. शेषाद्रि, डॉ. के. एस. चन्द्रशेखरन	02
II	गामा और बीटा फलन: यूलर या माशेरोनी स्थिरांक γ , गामा फलन का परिचय, $\Gamma'(z) / \Gamma(z)$ के लिए श्रेणी, अंतर समीकरण $\Gamma(z+1) = z\Gamma(z)$, बीटा फलन का परिचय, $\Gamma(z)\Gamma(1-z)$ का मान, क्रमगुणित फलन, लीजेंड्रे का द्विगुणन सूत्र, गाउस गुणन प्रमेय। गतिविधियाँ: गामा और बीटा फलन, लीजेंड्रे के द्विगुणन सूत्र और गाँस गुणन प्रमेय के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	13
III	हाइपरज्यामेट्रिक फलन: ${}_2F_1(a, b; c; z)$ का सरल समाकल रूप, संलग्न फलन संबंध। हाइपरज्यामेट्रिकल अवकल समीकरण और इसका हल, प्राथमिक श्रेणी हेरफेर (मैनीपुलेशन), सरल रूपान्तरण, z और $(1-z)$ के फलनों के मध्य संबंध।	10

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 27 of 36

	गतिविधियाँ: (i) वास्तविक विश्व की समस्याओं को हल करने के लिए हाइपरजियोमेट्रिक फ़ंक्शन ${}_2F_1(a, b; c; z)$ के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें। (ii) चर्चा करें कि सिग्नल प्रोसेसिंग, मशीन लर्निंग और क्रिप्टोग्राफी में प्राथमिक श्रेणी हेरफेर तथा z और $(1 - z)$ के फलनों के मध्य के संबंधों का उपयोग कैसे किया जाता है।	
IV	बेसेल फलन: $J_n(z)$ की परिभाषा, बेसेल का अवकल समीकरण, जनक फलन, अर्ध और विषम पूर्णांकीय घातांक के साथ बेसेल का समाकल। गतिविधियाँ: सिग्नल प्रोसेसिंग, नियंत्रण प्रणाली और मेडिकल इमेजिंग में बेसेल फलन के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	10
V	लीजेंड्रे बहुपद: जनक फलन, पुनरावृत्ति संबंध, रॉड्रिग्स सूत्र, बेटमैन जनक फलन। $P_n(x)$ का हाइपरज्यामेट्रिक रूप, $P_n(x)$ के विशिष्ट गुणधर्म, लाप्लास का प्रथम समाकल रूप, लांबिकता। गतिविधियाँ: (i) गणित की अन्य शाखाओं में लीजेंड्रे बहुपदों के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें। (ii) चर्चा करें कि स्वायत्त रोबोट और ड्रोन के लिए प्रक्षेप पथ नियोजन और पथ समतलीकरण में लीजेंड्रे बहुपदों का उपयोग कैसे किया जा सकता है।	15
VI	हर्मिट बहुपद: शुद्ध पुनरावृत्ति संबंध, अवकल पुनरावृत्ति संबंध, रॉड्रिग सूत्र। अन्य जनक फलन, लांबिकता, बहुपदों का विस्तार। गतिविधियाँ: (i) गणित की अन्य शाखाओं में हर्मिट बहुपदों के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें। (ii) चर्चा करें कि सिग्नल प्रोसेसिंग और मशीन लर्निंग में हर्मिट बहुपद का उपयोग कैसे किया जाता है।	15
VII	लैगुएरे बहुपद: लैगुएरे बहुपद $L_n^{(\alpha)}(x)$, जनक फलन, शुद्ध पुनरावृत्ति संबंध, अवकल पुनरावृत्ति संबंध, रॉड्रिग्स सूत्र, लांबिकता। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि सिग्नल प्रोसेसिंग और संचार में लैगुएरे बहुपद का उपयोग कैसे किया जाता है।	10
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : गामा और बीटा फलन, लीजेंड्रे का द्विगुणन सूत्र, हाइपरज्यामेट्रिक फलन, लीजेंड्रे बहुपद, हर्मिट बहुपद, लैगुएरे बहुपद।		

भाग स- अनुशासित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशासित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री :	
पाठ्य पुस्तकें : 1. Rainville, E. D.: Special Functions, The Macmillan Co., New York, 1971. 2. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें। सन्दर्भ पुस्तकें : 1. Lebedev, N. N.: Special Functions and Their Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA 1995. 2. Saran, N., Sharma, S. D. and Trivedi, T. N.: Special Functions with Application, Pragati Prakashan, 2019.	

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :

<https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe>

<https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject>

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां

अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: 100

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE): 40 अंक

विश्वविद्यालय परीक्षा (UE): 60 अंक

आंतरिक मूल्यांकन:

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):

कुल अंक : 40

वाह्य मूल्यांकन:

विश्वविद्यालयीन परीक्षा:

कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 29 of 36

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-2)		कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (तृतीय सेमेस्टर)	वर्ष: 2026 सत्र: 2026-27
विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	उच्च विविक्त गणित (सैद्धांतिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	CC - 33	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. नियमित, प्रसंग मुक्त और पुनरावर्तित: रूप से गणन योग्य भाषाओं में अंतर करना। 2. परिमित ऑटोमेटा और नियमित व्यंजकों की मूलभूत अवधारणाओं की व्याख्या करना। 3. अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा, परिमित ऑटोमेटा, मूर और मिली मशीन को समझना। 4. कंप्यूटर भाषा के लिए ट्यूरिंग मशीन के डिजाइन का निर्माण करना। 5. अभिकलन और अभिकलनी प्रतिरूप के सिद्धांत से संबंधित मुख्य अवधारणाओं को पहचानना।	
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: उच्च विविक्त गणित में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: पिंगला - छंदहशास्त्र, भास्कर द्वितीय डॉ. सी. आर. राव, डॉ. नरेंद्र करमरकर	02
II	परिमित ऑटोमेटा और नियमित भाषाएँ: वर्णाक्षर, स्ट्रिंग और भाषाएँ; नियमित व्यंजक, नियमित व्याकरण और नियमित भाषाएँ; परिमित ऑटोमेटा, नियमित भाषाएँ और उनका परिमित ऑटोमेटा के साथ संबंध, नियमित भाषाओं के लिए पंपिंग प्रमेयिका, नियमित भाषाओं के लिए संवरक गुणधर्म। गतिविधियाँ: कृत्रिम बुद्धिमत्ता एवं रोबोटिक्स तथा नेटवर्क सुरक्षा में परिमित ऑटोमेटा और नियमित भाषाओं के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	13
III	परिमित अवस्था मशीन: परिमित अवस्था मशीन, उसकी संक्रमण तालिका और आरेख; परिमित अवस्था मशीन की तुल्यता, समानीत मशीन, परिमित अवस्था मशीन और समाकारिता, भाषा अभिज्ञापक के रूप में परिमित अवस्था मशीन।	15

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

	गतिविधियाँ: रोबोटिक्स एवं स्वचालन तथा दूरसंचार में परिमित अवस्था मशीन के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	
IV	नियतात्मक और अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा: नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा, अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा, नियतात्मक और अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा के मध्य अंतर, अ-नियतात्मक से नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा में रूपांतरण। गतिविधियाँ: नियतात्मक और अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा के विभिन्न अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	15
V	मूर एवं मिली मशीन: मूर मशीन, मिली मशीन, मूर और मिली मशीन के मध्य अंतर, मूर मशीन से मिली मशीन में रूपांतरण, मिली मशीन से मूर मशीन में रूपांतरण। गतिविधियाँ: (i) ट्रैफिक लाइट कंट्रोलर, लिफ्ट नियंत्रण प्रणाली और डिजिटल घड़ियों में मूर मशीन (ii) वास्तविक समय नियंत्रण प्रणाली में मिली मशीन के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	10
VI	पुशडाउन ऑटोमेटा: पुशडाउन ऑटोमेटा, पुशडाउन ऑटोमेटा द्वारा स्वीकृत भाषा, पुशडाउन और परिमित ऑटोमेटा में अंतर, नियतात्मक पुशडाउन ऑटोमेटा, अ-नियतात्मक पुशडाउन ऑटोमेटा। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि संकारक चरीयता और जालक कोष्ठकों के साथ अंकगणितीय व्यंजकों के पारिंंग और मूल्यांकन में पुशडाउन ऑटोमेटा का उपयोग कैसे किया जाता है।	10
VII	ट्यूरिंग मशीन: गणन के प्रतिरूप के रूप में ट्यूरिंग मशीन, ट्यूरिंग मशीन के प्रकार: मल्टी-टेप, मल्टी-ट्रैक, अ-नियतात्मक, अर्ध-अनंत टेप। ट्यूरिंग मशीन के साथ प्रोग्रामिंग। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि ट्यूरिंग मशीन का उपयोग कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मशीन लर्निंग और क्रिप्टोग्राफी में कैसे किया जाता है।	10
सार विंदु (की बर्ड)/टैग : परिमित ऑटोमेटा और नियमित भाषाएँ, परिमित अवस्था मशीन, नियतात्मक और अ-नियतात्मक परिमित ऑटोमेटा, मूर एवं मिली मशीन, पुशडाउन ऑटोमेटा, ट्यूरिंग मशीन।		

भाग स- अनुशासित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशासित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री :	
पाठ्य पुस्तकें :	
1. Karibasappa K. G. and Basavaraj S. Anami: Formal Languages and Automata Theory, Wiley, 2011.	
2. J. P. Tremblay and R. Manohar, Discrete Mathematical Structures With Applications To Computer Science, McGraw Hill Education, 1st edition, 2017.	
3. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
सन्दर्भ पुस्तकें :	
1. J. E. Hopcroft, R. Motwani and J. D. Ullman, Introduction to Automata Theory, Languages and Computation, 2nd Ed., Addison-Wesley, 2001.	
2. H. R. Lewis, C.H. Papadimitriou, C. Papadimitriou, Elements of the Theory of Computation, 2nd Ed., Prentice-Hall, NJ, 1997.	
3. J. A. Anderson, Automata Theory with Modern Applications, Cambridge University Press, 2006.	
अनुशासित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक : https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe	

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :

<https://nptel.ac.in/courses/106/106/106106049/>

<https://nptel.ac.in/courses/106/105/106105196/>

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां

अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक:

100

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):

40 अंक

विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):

60 अंक

आंतरिक मूल्यांकन:

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):

कुल अंक : 40

वाह्य मूल्यांकन:

विश्वविद्यालयीन परीक्षा:

कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 32 of 36

कार्यक्रम: 2-वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम (विकल्प-2)		भाग अ - परिचय	कक्षा: स्नातकोत्तर द्वितीय वर्ष (तृतीय सेमेस्टर)	वर्ष: 2026	सत्र: 2026-27
		विषय: गणित			
1	पाठ्यक्रम का कोड				
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक				
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	संक्रिया विज्ञान (सैद्धांतिक)			
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	CC - 34			
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थी के पास स्नातक स्तर (3 वर्षीय स्नातक स्तर पाठ्यक्रम) पर गणित विषय होना चाहिए। पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: 1. वास्तविक जीवन की समस्याओं को रैखिक क्रमादेशन (लीनियर प्रोग्रामिंग) समस्या में सूत्रीकरण। 2. इष्टतम हल प्राप्त करने के लिए प्रसमुच्चय विधि लागू करना। 3. परिवहन और नियतन प्रतिरूप का इष्टतम हल ज्ञात करना। 4. परिवहन और नियतन समस्या में विभेद करना। 5. द्वि व्यक्ति शून्य योग खेल के रैखिक क्रमादेशन प्रतिरूप का सूत्रीकरण और हल करना।			
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक: 5 क्रेडिट			
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40 + 60 न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40			

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 5 घंटे		
कुल व्याख्यान: 75 घंटे		
मॉड्यूल	विषय	व्याख्यान की संख्या
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली: संक्रिया विज्ञान में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान और जीवनी: डॉ. पी. सी. महालनोबिस, डॉ. सी. आर. राव डॉ. भरत रामास्वामी, डॉ. राघवेंद्र गडगकर	02
II	रैखिक क्रमादेशन समस्या: रैखिक क्रमादेशन समस्या की मूलभूत अवधारणा, प्रसमुच्चय विधि और एल्गोरिथ्म, कृत्रिम चर तकनीक, द्वि-प्रावस्था विधि, Big-M विधि। गतिविधियाँ: वास्तविक विश्व की समस्याओं को हल करने के लिए प्रसमुच्चय विधि और Big-M विधि के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	13
III	द्वैतता: द्वैत समस्या की परिभाषा और सूत्रीकरण, आद्य-द्वैत संबंध, द्वैत की आर्थिक व्याख्या, द्वैत प्रसमुच्चय विधि, संवेदनशीलता विश्लेषण। गतिविधियाँ: द्वैत प्रसमुच्चय विधि और उनके अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	10
IV	परिवहन समस्या: गणितीय प्रतिरूप, संतुलित और असंतुलित समस्याएँ, अपभ्रष्टता, इष्टतमता प्रतिबंध, प्रारंभिक हल और इष्टतम हल प्राप्त करने की विधियाँ, परिवहन समस्या को हल करने के लिए एल्गोरिथ्म, उत्तर-पश्चिम-कोने की विधि, न्यूनतम लागत विधि, प्रारंभिक मूलभूत हल के निर्धारण के लिए वोगेल सन्निकटन विधि। गतिविधियाँ: परिवहन समस्याओं को हल करने के लिए उत्तर-पश्चिम-कोने विधि और न्यूनतम लागत विधि पर चर्चा करें।	13

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

V	नियतन समस्या: गणितीय प्रतिरूप, संतुलित और असंतुलित समस्याएँ, इष्टतमता प्रतिबंध, हंगेरियन विधि, नियतन समस्या और इसका गणितीय सूत्रीकरण, हंगेरियन विधि द्वारा नियतन समस्या का हल। गतिविधियाँ: वास्तविक दुनिया की कुछ समस्याओं को हल करने के लिए हंगेरियन विधि के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें, जैसे - टैक्सी डिस्पैच, खेल रेफरी, कॉलेज परियोजना आवंटन।	12
VI	नेटवर्क विश्लेषण: नेटवर्क में व्यवरोध, नेटवर्क का निर्माण, क्रांतिक पथ विधि (CPM), PERT गणना, नेटवर्क तकनीकों द्वारा संसाधन स्तरीकरण, नेटवर्क का उन्नतीकरण (PERT/CPM). गतिविधियाँ: उद्योग में नेटवर्क विश्लेषण के अनुप्रयोगों पर चर्चा करें।	10
VII	खेल सिद्धांत: द्वि व्यक्ति शून्य योग खेल का सूत्रीकरण, द्वि व्यक्ति शून्य योग खेल को हल करना, मिश्रित रणनीतियों वाले खेल, आलेखी हल प्रक्रिया, खेलों का रैखिक क्रमादेशन हल। अ-रेखीय क्रमादेशन तकनीक: कुह-टकर प्रतिबंध, ऋणोत्तर व्यवरोध। गतिविधियाँ: चर्चा करें कि खेल सिद्धांत, सामान्य संसाधन उपयोग और स्थिरता रणनीतियों का विश्लेषण करने में कैसे सहायता करता है।	15
सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : रैखिक क्रमादेशन समस्या, द्वैतता, परिवहन समस्या, नियतन समस्या, नेटवर्क विश्लेषण, खेल सिद्धांत।		

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री : पाठ्य पुस्तकें :	
1. Kanti Swarup, P. K. Gupta and Manmohan: Operations Research, Sultan Chand and Sons, New Delhi, 2014. 2. Guillermo Owen: Game Theory, Emerald Publishing Limited, 4th edition, 2013. 3. S. D. Sharma: Operations Research, Kedar Nath Publication, 2012. 4. Nita H. Shah, Ravi M. Gor and Hardik Soni: Operations Research, PHI Learning Pvt. Ltd., 2007. 5. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।	
सन्दर्भ पुस्तकें :	
1. Mokhtar S. Bazaraa, John J. Jarvis and Hanif D. Sherali: Linear Programming and Network Flows, 2nd Ed., John Wiley and Sons, India, 2004. 2. F. S. Hillier and G. J. Lieberman: Introduction to Operations Research, 9th Ed., Tata McGraw Hill, Singapore, 2009. 3. Hamdy A. Taha: Operations Research, An Introduction, 8th Ed., Prentice-Hall India, 2006. 4. Prem Kumar Gupta and D. S. Hira: Operations Research-An Introduction, S. Chand & Sons Company Ltd., New Delhi, 1995.	
अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :	
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe https://epgp.inflibnet.ac.in/Home/ViewSubject?catid=25	
अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :	
https://nptel.ac.in/courses/110106062/ https://nptel.ac.in/courses/111107128/ https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/view ug/275	

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 34 of 36

भाग द - अनुशासित मूल्यांकन विधियां	
अनुशासित सतत मूल्यांकन विधियां:	
अधिकतम अंक:	100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	40 अंक
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE):	60 अंक
आंतरिक मूल्यांकन:	
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कुल अंक : 40
वाह्य मूल्यांकन:	
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	कुल अंक : 60

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 35 of 36



**Proposed Syllabus of the Post-Graduate Programme and Distribution of Credits
for
IInd-Year of 2-Year PG Programme in Mathematics after 3-Year degree Course
(Semester System)
Scheme B-3 (For Non-Practicum Courses)**

OPTION-3: Only Research Work
(Applicable to the UTDs/Colleges having research centers recognized by the University)
(w.e.f. 2026-27)
(Hindi Version)

Sem		Total Credits
III	Research thesis / Project / Patent {Internal or External} (22 Credits)	22
IV	Research thesis / Project / Patent {Internal or External} (22 Credits)	22

Name of BOS: Mathematics

Date:

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. A. K. Saxena

Page 36 of 36