Department of Higher Education, Government of Madhya Pradesh

Under Graduate Annual/Semester Pattern Syllabus

As recommended by Central Board of Studies and approved by the Governor of MP

Part A Introduction					
Program		**Class**	**Year**	Semester	**Session**
UG		B.Sc/B.A.	II Year	**IV**	2026-2027
Subject: Mathematics					
1	**Course Code**				
2	**Course Title**	**Multivariate Calculus**			
3	**Course**	**Core - (Major C-5)**			
4	**Course Type**	Type - 1			
5	**Pre-requisite (if any)**	To study this course, a student must have had the subject Mathematics (Major or Minor) in first year.			
6	**Learning Outcomes (LO)**	The course will enable the students to: 1. Understand many properties of the real line R and sequences. 2. Calculate the limit superior, the limit inferior, and the limit of a bounded sequence. 3. Apply the mean value theorems and Taylor's theorem. 4. Apply the various tests to determine convergence and absolute convergence of an infinite series of real numbers. 5. Using Jacobians and Beta and Gamma Functions to solve real world problems.			
7	**Credit Value**	Core (Major) (06)	6 (L) + 0 (P)		

Part B - Content of the Course		
Total Numbers of Lectures: L - 90 hours *(**Note:** 15 hours of teaching for each credit)*		
Module	**Topics**	**No. of Lectures**
I	**Bhartiya Gyan Parampra:** 1.1 Historical Background of Advanced Calculus 1.2 Contribution of following Bhartiya Ganitagya in the field of Advanced Calculus: 1.2.1 Madhava of Sangamagrama 1.2.2 Parameshvara 1.2.3 Nilakantha Somayaji 1.2.4 Jyeshtadeva 1.2.5 Achyuta Pisharati	04
II	2.1 Field structure and ordered structure of R, intervals, bounded and unbounded sets, supremum and infimum, completeness in R, absolute value of a real number. 2.2 Sequence of real numbers 2.3 Limit of a sequence 2.4 Bounded and monotonic sequences	16

Name of BOS: Mathematics
Date: 10.01.2026

Signature of the Chairman (BOS):
Name: Dr. Sandeep K Tiwari

	2.5 Cauchy's general principle of convergence 2.6 Algebra of sequence and some important theorems	
III	3.1 Series of non-negative terms 3.2 Convergence of positive term series 3.3 Alternating series and Leibnitz's test 3.4 Absolute and Conditional Convergence of Series of real terms	14
IV	4.1 Uniform continuity 4.2 Chain rule of differentiability 4.3 Mean value theorems and their geometrical interpretations 4.4 Limit and continuity of functions of two variables	12
V	5.1 Change of variables 5.2 Euler's theorem on homogeneous functions 5.3 Taylor's theorem for functions of two variables	10
VI	6.1 Envelopes and Evaluates 6.2 Maxima and Minima of functions of two variables 6.3 Lagrange's multiplier method	10
VII	7.1 Jacobians 7.2 Beta and Gamma Functions	10
VIII	8.1 Double and Triple Integrals 8.2 Dirichlet Integral 8.3 Volume and Surface of Solid of Revolution 8.4 Change of Order of Integration in Double Integrals	14

Suggested Activities:

1. *Discuss how Sequence, Series, Convergence, Continuity, Jacobians, Maxima and Minima, Beta and Gamma functions, Double and Triple Integrals, Volume and Surface are connected with the work of Bhartiya Ganitagya.*
2. *Analyse how Sequence, Series, Continuity, Jacobians, Maxima and Minima, Beta and Gamma functions, Double and Triple Integrals, Volume and Surface can be applied to solve real world problems.*
3. *Teacher can allot other activities also.*

Keywords/Tags:
Sequence, Series, Convergence, Continuity, Jacobians, Maxima and Minima, Beta and Gamma functions, Double and Triple Integrals, Volume and Surface.

Part C - Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Text Books:

1. Gerard G. Emch, R. Sridharan and M. D. Srinivas: Contributions to the History of Indian Mathematics. Hindustan Book Agency, Vol. 3, 2005.
2. Parameswaran, S.: The Golden Age of Indian Mathematics, Swadeshi Science Movement, 1998.

Name of BOS: Mathematics
Date: 10.01.2026

Signature of the Chairman (BOS):
Name: Dr. Sandeep K Tiwari

3. Devi Prasad: Advanced Calculus, Prentice Hall India Learning Private Limited, 2009.
4. S C Malik and Savita Arora: Mathematical Analysis, New Age International Private Limited, 1st edition, 2017.
5. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।

Reference Books:

1. Bibhutibhusan Datta and Avadhesh Narayan Singh: History of Hindu Mathematics, Asia Publishing House, 1962.
2. R. R. Goldbeg: Methods of Real Analysis, Oxford & I.B.H. Publishing co. New Delhi, 2020.
3. T. M. Apostol: Mathematical Analysis, Narosa Publishing House. New Delhi. 1985.
4. D. Soma Sundaram and B. Choudhary: A first Course in mathematical Analysis, Narosa Publishing, House, New Delhi, 1997.
5. Murray R. Spiegel: Theory and problems of advance Calculus, Schauma Publishing Co. New York, 1974.
6. Donald R. Sherbert, Robert G. Bartle: Introduction to Real Analysis, Wiley, 4th edition, 2011.
7. Gorakh Prasad: Integral Calculus, Pothishala Pvt. Ltd. Allahabad, 2015.

Suggested Digital Platforms Web links:
https://epgp.inflibnet.ac.in
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe
https://onos.gov.in
https://eg4.nic.in/mpelibrary
https://swayam.gov.in

Suggested Equivalent online courses:
https://nptel.ac.in/courses/111104125/

PART-D: **ASSESSMENT AND EVALUATION** (For courses having External theory Examination of **70** marks)

Internal Assessment (IE): Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): **30 Marks** *Shall be based on allotted assignment & class-tests. The distribution of marks shall be as follows:*		**External Evaluation (EE):** Term-end Examination (EE): **70 Marks** Time: **3 hours**	
(A) First Test (Written-test)	10 Marks	Section **(A)**: 05 MCQ or very short question	05 × 02 = 10 Marks
(B) Second Test (Written-test)	10 Marks		
(C) Third Test (Written-test)	10 Marks	Section **(B)**: FIVE short questions with internal choice (200 Words Each)	05 × 04 = 20 Marks
(D) Fourth Test (Written-	10 Marks		

Name of BOS: Mathematics
Date: 10.01.2026

Signature of the Chairman (BOS):
Name: Dr. Sandeep K Tiwari

test/Quiz/Seminar/ Assignment/etc…)		Section **(C)**: FIVE long questions with internal choice (500 Words Each)	05 × 08 = 40 Marks
Total (Best Three Tests)**:**	**30 Marks**	**Total (A+B+C):**	**70 Marks**

Name of BOS: Mathematics
Date: 10.01.2026

Signature of the Chairman (BOS):
Name: Dr. Sandeep K Tiwari

उच्च शिक्षा विभाग, मध्यप्रदेश शासन

स्नातक कक्षाओं के लिए वार्षिक/सेमेस्टर पद्धति अनुसार पाठ्यक्रम
केन्द्रीय अध्ययन मण्डल द्वारा अनुशंसित तथा मध्यप्रदेश के राज्यपाल द्वारा अनुमोदित

भाग अ - परिचय					
प्रोग्राम		**कक्षा**	**वर्ष**	**सेमेस्टर**	**सत्र**
स्नातक		बी.एससी./ बी.ए	द्वितीय वर्ष	**IV**	2026-2027
विषय: गणित					
1	**पाठ्यक्रम का कोड**				
2	**पाठ्यक्रम का शीर्षक**	**बहुचर कलन**			
3	**पाठ्यक्रम**	**Core - (Major C-5)**			
4	**पाठ्यक्रम का प्रकार**	**टाइप - 1**			
5	**पूर्वापेक्षा** (Prerequisite)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए, विद्यार्थी के पास स्नातक प्रथम वर्ष में गणित विषय (मेजर या माइनर) होना चाहिए।			
6	**अधिगम की परिलब्धियां (लर्निंग आउटकम) (LO)**	पाठ्यक्रम विद्यार्थियों को सक्षम करेगा: 1. वास्तविक रेखा R के कई प्रगुणों एवं अनुक्रमों की समझ। 2. उपरि सीमा, निम्न सीमा तथा परिबद्ध अनुक्रम की सीमा की गणना करना। 3. माध्यमान प्रमेय और टेलर प्रमेय का उपयोग करना। 4. वास्तविक संख्याओं की अपरिमित श्रेणी के अभिसरण और निरपेक्ष अभिसरण के लिए विभिन्न परीक्षणों का उपयोग करना। 5. वास्तविक दुनिया की समस्याओं को हल करने के लिए जैकोबियन और बीटा और गामा फलनों का उपयोग करना।			
7	**क्रेडिट मान**	Core (Major) (06)	6 (L) + 0 (P)		

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या): L - 90 घंटे *(नोट: प्रत्येक क्रेडिट के लिए 15 घंटे का शिक्षण आवश्यक है)*		
मॉड्यूल	**विषय**	**व्याख्यान की संख्या**
I	**भारतीय ज्ञान परंपरा:** 1.1 उच्च कलन की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि 1.2 उच्च कलन के क्षेत्र में निम्नलिखित भारतीय गणितज्ञों का योगदान: 1.2.1 संगमग्राम के माधव 1.2.2 परमेश्वर 1.2.3 नीलकंठ सोमयाजी 1.2.4 ज्येष्ठदेव 1.2.5 अच्युत पिशरति	04
II	2.1 क्षेत्र संरचना और R की क्रमबद्ध संरचना, अंतराल, परिबद्ध और अपरिबद्ध समुच्चय, उच्चक और निम्नक, R में पूर्णता, वास्तविक संख्या का निरपेक्ष मान। 2.2 वास्तविक संख्याओं के अनुक्रम 2.3 अनुक्रम की सीमा 2.4 परिबद्ध एवं एकदिष्ट अनुक्रम	16

Name of BOS: Mathematics
Date: 10.01.2026

Signature of the Chairman (BOS):
Name: Dr. Sandeep K Tiwari

	2.5 कौशी का अभिसरण का व्यापक सिद्धांत 2.6 अनुक्रम का बीजगणित एवं कुछ महत्वपूर्ण प्रमेय	
III	3.1 ऋणेत्तर पदों की श्रेणी 3.2 धनात्मक पदों की श्रेणी का अभिसरण 3.3 एकान्तर श्रेणी और लेबनीज परीक्षण 3.4 वास्तविक पदों की श्रेणियों का निरपेक्ष एवं सप्रतिबंधी अभिसरण	14
IV	4.1 एकसमान सांतत्य 4.2 अवकलनीयता का श्रृंखला नियम 4.3 माध्य मान प्रमेय एवं उसकी ज्यामितीय व्याख्या 4.4 दो चरों के फलनों की सीमा एवं सांतत्य	12
V	5.1 चरों का परिवर्तन 5.2 समघात फलनों पर आयलर का प्रमेय 5.3 दो चरों के फलनों के लिए टेलर का प्रमेय	10
VI	6.1 अन्वालोप और केन्द्रज 6.2 दो चरों के फलनों का उच्चिष्ठ एवं निम्निष्ठ 6.3 लेग्रांज गुणक की विधि	10
VII	7.1 जैकोबियन 7.2 बीटा एवं गामा फलन	10
VIII	8.1 द्विक् और त्रिक् समाकल 8.2 डिरिख्ले समाकल 8.3 परिक्रमणीय ठोस का आयतन और पृष्ठ 8.4 द्विक् समाकलनों में समाकलन क्रम में परिवर्तन	14

गतिविधियाँ:

1. *चर्चा करें कि अनुक्रम, श्रेणी, अभिसरण, सातत्य, जैकोबियन,* उच्चिष्ठ एवं निम्निष्ठ, *बीटा और गामा फलन, द्विक् और त्रिक् समाकल, आयतन और पृष्ठ भारतीय गणितज्ञों के कार्य से कैसे जुड़े हैं।*
2. *विश्लेषण करें कि अनुक्रम, श्रेणी, अभिसरण, सातत्य, जैकोबियन,* उच्चिष्ठ एवं निम्निष्ठ, *बीटा और गामा फलन, द्विक् और त्रिक् समाकल, आयतन और पृष्ठ को वास्तविक दुनिया की समस्याओं को हल करने के लिए कैसे लागू किए जा सकते हैं।*
3. *शिक्षक अन्य गतिविधियाँ भी दे सकते हैं।*

सार बिंदु (की वर्ड)/टैग :
अनुक्रम, श्रेणी, अभिसारी, सांतत्य, जैकोबियन, उच्चिष्ठ एवं निम्निष्ठ, बीटा एवं गामा फलन, द्विक् और त्रिक् समाकल, आयतन और पृष्ठ ।

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

पाठ्य पुस्तकें :

1. Gerard G. Emch, R. Sridharan and M. D. Srinivas: Contributions to the History of Indian Mathematics. Hindustan Book Agency, Vol. 3, 2005.

2. Parameswaran, S.: The Golden Age of Indian Mathematics, Swadeshi Science Movement, 1998.
3. Devi Prasad: Advanced Calculus, Prentice Hall India Learning Private Limited, 2009.
4. S C Malik and Savita Arora: Mathematical Analysis, New Age International Private Limited, 1st edition, 2017.
5. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।

सन्दर्भ पुस्तकें :

1. Bibhutibhusan Datta and Avadhesh Narayan Singh: History of Hindu Mathematics, Asia Publishing House, 1962.
2. R. R. Goldbeg: Methods of Real Analysis, Oxford & I.B.H. Publishing co. New Delhi, 2020.
3. T. M. Apostol: Mathematical Analysis, Narosa Publishing House. New Delhi. 1985.
4. D. Soma Sundaram and B. Choudhary: A first Course in mathematical Analysis, Narosa Publishing, House, New Delhi, 1997.
5. Murray R. Spiegel: Theory and problems of advance Calculus, Schauma Publishing Co. New York, 1974.
6. Donald R. Sherbert, Robert G. Bartle: Introduction to Real Analysis, Wiley, 4th edition, 2011.
7. Gorakh Prasad: Integral Calculus, Pothishala Pvt. Ltd. Allahabad, 2015.

अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक :

https://epgp.inflibnet.ac.in
https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe
https://onos.gov.in
https://eg4.nic.in/mpelibrary
https://swayam.gov.in

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :

https://nptel.ac.in/courses/111104125/

भाग - द: आकलन एवं मूल्यांकन
(उन पाठ्यक्रमों के लिए जिनमें 70 अंकों की बाह्य सैद्धांतिक परीक्षा होती है)

आंतरिक मूल्यांकन (IE): सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE): **30 अंक** यह आवंटित असाइनमेंट और क्लास टेस्ट पर आधारित होगा। अंकों का वितरण इस प्रकार होगा:		बाह्य मूल्यांकन (EE): सत्र-समाप्ति परीक्षा (EE): **70 अंक** समय: **3 घंटे**	
(A) प्रथम टेस्ट (लिखित परीक्षा)	10 अंक	**खंड (अ):** 05 बहुविकल्पीय प्रश्न या अति लघुउत्तरीय प्रश्न	05 × 02 = 10 अंक
(B) द्वितीय टेस्ट (लिखित परीक्षा)	10 अंक		
(C) तृतीय टेस्ट (लिखित परीक्षा)	10 अंक	**खंड (ब):** 05 लघुउत्तरीय प्रश्न आंतरिक विकल्प के साथ (200 शब्द प्रत्येक)	05 × 04 = 20 अंक
(D) चतुर्थ टेस्ट			

Name of BOS: Mathematics
Date: 10.01.2026

Signature of the Chairman (BOS):
Name: Dr. Sandeep K Tiwari

(लिखित परीक्षा/ क्विज़/ सेमिनार/असाइनमेंट/आदि...)	10 अंक	**खंड (स):** 05 दीर्घउत्तरीय प्रश्न आंतरिक विकल्प के साथ (500 शब्द प्रत्येक)	05 × 08 = 40 अंक
कुल योग (सर्वश्रेष्ठ तीन टेस्ट):	**30 अंक**	**कुल (अ + ब + स):**	**70 अंक**