


| Part A Introduction | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|--|------------------------|
| Program: Honours/Research Degree | | Class: B.Sc. IV Year | Year: 2024 |
| Session: 2024-2025 | | | |
| Subject: Mathematics | | | |
| 1 | Course Code | S4-MATH2T | |
| 2 | Course Title | Real Analysis (Theory) | |
| 3 | Course Type | Core Course - 2 | |
| 4 | Pre-requisite (if any) | To study this course, a student must have had the subject Mathematics at Degree level. | |
| 5 | Course Learning Outcomes (CLO) | <p>The course will enable the students to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Learn the properties of Riemann and Riemann-Stieltjes integrable functions and applications of the fundamental theorems of integration. 2. Understand the concepts of convergence and term by term integration and differentiation of a power series. 3. Understanding and evaluating uniform convergence of series of real valued functions. 4. Analyzing the relation between uniform convergence and continuity, uniform continuity and differentiation and integration of sequences of real valued functions. 5. Determine interior, closure, boundary and limit points of metric space. | |
| 6 | Credit Value | 6 Credits | |
| 7 | Total Marks | Max. Marks: 30 + 70 | Min. Passing Marks: 35 |

| Part B - Content of the Course | | | |
|---|---|-----------------|--|
| Total No. of Lectures (in hours per week): 3 hours per week | | | |
| Total Lectures: 90 hours | | | |
| Unit | Topics | No. of Lectures | |
| I | Real Number System: 1.1 Introduction 1.2 Denseness property 1.3 Neighbourhood 1.4 Limit Points of a set 1.5 Open and Closed Set 1.6 Interior and Closure of a Set 1.7 Bolzano-Weierstrass Theorem | 6 | |

Name of BOS: Mathematics
 Date: 04.03.2024.....


 Signature of the Chairman (BOS):
 Name: Dr. Anil Rajput

| | | |
|-----|---|----|
| II | <p>Metric Space:</p> <p>2.1 Definition, examples and types of Metric spaces</p> <p>2.2 Neighborhoods, Limit points, Interior points and Boundary points</p> <p>2.3 Open and closed sets</p> <p>2.4 Closure and interior of a set</p> <p>2.5 Subspace of a Metric space</p> <p>2.6 Sequences in a Metric space</p> <p style="padding-left: 20px;">2.6.1 Convergent sequence</p> <p style="padding-left: 20px;">2.6.2 Cauchy sequences</p> <p>2.7 Completeness of a Metric space</p> <p>2.8 Cantor's intersection theorem</p> <p>2.9 Contraction principle</p> <p>2.10 Dense subsets</p> <p>2.11 Baire Category theorem</p> <p>2.12 Continuous functions</p> | 18 |
| III | <p>Riemann Integral, Integration and Differentiation:</p> <p>3.1 Riemann Integral</p> <p style="padding-left: 20px;">3.1.1 Properties of Riemann sums</p> <p style="padding-left: 20px;">3.1.2 Riemann integrability</p> <p style="padding-left: 20px;">3.1.3 Properties of Riemann integrable functions</p> <p style="padding-left: 20px;">3.1.4 Riemann integration and continuity</p> <p style="padding-left: 20px;">3.1.5 Integral as a limit of sums</p> <p>3.2 Integration and Differentiation</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.1 Fundamental theorem of calculus</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.2 Mean value theorems of integral calculus</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.3 Integration by parts</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.4 Change of variables</p> | 15 |
| IV | <p>Riemann-Stieltjes Integral:</p> <p>4.1 Definition, existence and properties of Riemann-Stieltjes integral</p> <p>4.2 Relation Between Riemann and Riemann-Stieltjes integral</p> <p>4.3 Mean value theorem</p> <p>4.4 Integration and differentiation</p> <p>4.5 Fundamental theorem of calculus for Riemann-Stieltjes integral</p> <p>4.6 Integration of vector valued functions</p> <p>4.7 Rectifiable curves</p> | 15 |
| V | <p>Improper Integral and Fourier Series:</p> <p>5.1 Improper integrals and their convergence</p> <p style="padding-left: 20px;">5.1.1 Comparison tests and μ-test</p> <p style="padding-left: 20px;">5.1.2 Abel's and Dirichlet's tests</p> <p>5.2 Absolute and Conditional convergence of improper integrals</p> <p>5.3 Frullani's integral as a function of a parameter</p> | 18 |

Name of BOS: Mathematics

Date: 04.03.2024



Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. Anil Rajput

| | | |
|---|---|----|
| | 5.4 Differentiability & integrability of an integral of a function of a parameter 5.5 Fourier series for half and full intervals | |
| VI | Uniform Convergence and Power Series: 6.1 Pointwise and uniform convergence of sequences of functions 6.1.1 Cauchy's general principle of uniform convergence 6.1.2 Weierstrass M_n -Test 6.2 Uniform convergence of series of functions 6.2.1 Weierstrass M-test 6.3 Uniform convergence, continuity, differentiability and Riemann integrability 6.4 Algebra of power series 6.4.1 Uniform convergence of power Series 6.4.2 Uniqueness of power series 6.4.3 Abel's theorem 6.4.4 Properties of power series 6.4.5 Tauber's theorem | 18 |
| Keywords/Tags: Real Numbers, Metric spaces, Riemann Integral, Riemann-Stieltjes Integral, Improper Integral, Fourier Series, Uniform Convergence, Power Series. | | |

Part C - Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Text Books:

1. Walter Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw Hill Education, Third edition, 2017.
2. S. C. Malik and Savita Arora: Mathematical analysis, New Age Publication. Delhi, 2017.
3. G. F. Simmons: Introduction to Topology and Modern Analysis, McGraw Hill Education, 2017.
4. Goldberg R R: Methods of Real Analysis, Oxford & IBH Publishing, 2020.
5. मध्यप्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।

Reference Books:

1. Santi Narayan and M. D. Raisighania: Elements of Real Analysis, S Chand, 2003.
2. J. R. Munkres: Topology, Pearson; 2nd edition, 2015.
3. D. Somasundaram and B. Choudhary: A First Course in Mathematical Analysis, Narosa Publishing House, 1996.

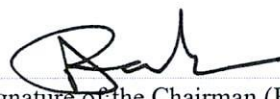
Suggested Digital Platforms Web links:

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

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

Name of BOS: Mathematics

Date: 04.03.2024



Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. Anil Rajput

Suggested Equivalent online courses:<https://nptel.ac.in/courses/111106142/><https://nptel.ac.in/courses/111106153/><https://nptel.ac.in/courses/111106141/>**Part D: Assessment and Evaluation****Suggested Continuous Evaluation Methods:**Maximum Marks: **100**Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): **30** MarksUniversity Exam (UE): **70** Marks**Internal Assessment:**

Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)

Total Marks: 30**External Assessment:**

University Exam (UE)

Total Marks: 70

Name of BOS: Mathematics

Date: 03.03.2024.....


Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. Anil Rajput

| भाग अ - परिचय | | | |
|---|--|---|--------------------------|
| कार्यक्रम: आनर्स/रिसर्च डिग्री पाठ्यक्रम | कक्षा: बी.ए./बी.एससी. चतुर्थ वर्ष | वर्ष: 2024 | सत्र: 2024-2025 |
| विषय: गणित | | | |
| 1 | पाठ्यक्रम का कोड | S4-MATH2T | |
| 2 | पाठ्यक्रम का शीर्षक | वास्तविक विश्लेषण (सैद्धांतिक) | |
| 3 | पाठ्यक्रम का प्रकार | कोर्स कोर्स - 2 | |
| 4 | पूर्वापेक्षा (Prerequisite) | इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए, विद्यार्थी के पास डिग्री या समकक्ष पाठ्यक्रम में गणित विषय होना चाहिए। | |
| 5 | पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO) | पाठ्यक्रम छात्रों को सक्षम करेगा: <ol style="list-style-type: none"> रीमान और रीमान-स्टील्टजेस के समाकलनीय फलनों के गुणधर्मों और समाकलन के मूलभूत प्रमेयों के अनुप्रयोगों को जानना। अभिसरण की अवधारणाएँ और घात श्रेणी का पदवार समाकलन और अवकलन की समझ। वास्तविक मान फलनों की श्रृंखला के एकसमान अभिसरण को समझना और उसका मूल्यांकन करना। एकसमान अभिसरण और सांतत्य, एकसमान सांतत्य और अवकलन तथा वास्तविक मान फलनों के अनुक्रमों के समाकलन के मध्य संबंधों का विश्लेषण करना। दूरीक समष्टि में अभ्यंतर, संवरक, परिसीमा और सीमा बिंदु का निर्धारण करना। | |
| 6 | क्रेडिट मान | सैद्धांतिक: 6 क्रेडिट | |
| 7 | कुल अंक | अधिकतम अंक: 30 + 70 | न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 35 |

| भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु | | |
|--|--|---------------------|
| व्याख्यान की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): प्रति सप्ताह 3 घंटे | | |
| कुल व्याख्यान: 90 घंटे | | |
| इकाई | विषय | व्याख्यान की संख्या |
| I | वास्तविक संख्या प्रणाली: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 परिचय 1.2 सघनता गुणधर्म 1.3 सामीप्य 1.4 समुच्चय का सीमा बिंदु 1.5 विवृत और संवृत समुच्चय 1.6 समुच्चय का अभ्यंतर और संवरक 1.7 बोलजानो-वीयरस्ट्रेस प्रमेय | 6 |

Name of BOS: Mathematics

Date: 06.03.24

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. Anil Rajput

| | | |
|-----|---|----|
| II | दूरीक समष्टि: 2.1 दूरीक समष्टि की परिभाषा, उदाहरण एवं प्रकार 2.2 सामीप्य, सीमा बिन्दु, अंतः बिन्दु और परिसीमा बिन्दु 2.3 विवृत एवं संवृत समुच्चय 2.4 समुच्चय का संवरक एवं अभ्यंतर 2.5 दूरीक समष्टि की उप-समष्टि 2.6 दूरीक समष्टि में अनुक्रम 2.6.1 अभिसारी अनुक्रम 2.6.2 कौशी अनुक्रम 2.7 दूरीक समष्टि की पूर्णता 2.8 केन्टर का सर्वनिष्ठ प्रमेय 2.9 संकुचन सिद्धांत 2.10 सघन उपसमुच्चय 2.11 बायर-कैटेगरी प्रमेय 2.12 संतत फलन | 18 |
| III | रीमान समाकल, समाकलन और अवकलन: 3.1 रीमान समाकल 3.1.1 रीमान योगफल के गुणधर्म 3.1.2 रीमान समाकलनीयता 3.1.3 रीमान समाकलनीय फलन के गुणधर्म 3.1.4 रीमान समाकलन और सांतत्यता 3.1.5 योगफल की सीमा के रूप में समाकल 3.2 समाकलन और अवकलन 3.2.1 कलन का मूलभूत प्रमेय 3.2.2 समाकलन कलन का माध्यमान प्रमेय 3.2.3 खंडशः समाकलन 3.2.4 चरों का परिवर्तन | 15 |
| IV | रीमान-स्टील्टजेस समाकल: 4.1 रीमान-स्टील्टजेस समाकल की परिभाषा, अस्तित्व और गुणधर्म 4.2 रीमान और रीमान-स्टील्टजेस समाकल के मध्य संबंध 4.3 माध्यमान प्रमेय | 15 |

Name of BOS: Mathematics

Date: 04.03.24

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. Anil Rajput

| | | |
|---|---|----|
| | 4.4 समाकलन और अवकलन 4.5 रीमान-स्टील्टजेस समाकल के लिए कलन की मूलभूत प्रमेय 4.6 सदिश मान वाले फलनों का समाकलन 4.7 चापकलनीय वक्र | |
| V | अनुचित समाकल एवं फूरियर श्रेणी: 5.1 अनुचित समाकल एवं उनका अभिसरण 5.1.1 तुलना परीक्षण एवं μ परीक्षण 5.1.2 आबेल एवं डिरख्ले का परीक्षण 5.2 अनुचित समाकलों के निरपेक्ष और सापेक्ष अभिसरण 5.3 प्राचलिक फलनों के रूप में फ्रुलानी समाकल 5.4 प्राचलिक फलनों के समाकल की अवकलनीयता एवं समाकलनीयता 5.5 अद्रव एवं पूर्ण अंतरालों के लिए फूरियर श्रेणी | 18 |
| VI | एकसमान अभिसरण एवं घात श्रेणी: 6.1 फलनों के अनुक्रमों का बिंदुशः और एकसमान अभिसरण 6.1.1 एकसमान अभिसरण का कौशी का व्यापक सिद्धांत 6.1.2 वीयरस्ट्रास डड-परीक्षण 6.2 फलनों की श्रेणी का एकसमान अभिसरण 6.2.1 वीयरस्ट्रास ड-परीक्षण 6.3 एकसमान अभिसरण, सांतत्य, अवकलनीयता और रीमान समाकलनीयता 6.4 घात श्रेणी का बीजगणित 6.4.1 घात श्रेणी का एकसमान अभिसरण 6.4.2 घात श्रेणी की अद्वितीयता 6.4.3 आबेल की प्रमेय 6.4.4 घात श्रेणी के गुणधर्म 6.4.5 टाबर की प्रमेय | 18 |
| सार बिंदु (की वर्ड)/टैग : वास्तविक संख्याएँ, दूरीक समष्टि, रीमान समाकल, रीमान-स्टील्टजेस समाकल, अनुचित समाकल, फूरियर श्रेणी, एकसमान अभिसरण, घात श्रेणी। | | |

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तक, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री :

पाठ्य पुस्तकें :

1. Walter Rudin: Principles of Mathematical Analysis, McGraw Hill Education, Third edition, 2017.
2. S. C. Malik and Savita Arora: Mathematical analysis, New Age Publication. Delhi, 2017.
3. G. F. Simmons: Introduction to Topology and Modern Analysis, McGraw Hill Education, 2017.
4. Goldberg R R: Methods of Real Analysis, Oxford & IBH Publishing, 2020.
5. मध्य प्रदेश हिन्दी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।

Name of BOS: Mathematics

Date: 04.03.24.....

Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. Anil Rajput

सन्दर्भ पुस्तकें :

1. Santi Narayan and M. D. Raisighania: Elements of Real Analysis, S Chand, 2003.
2. J. R. Munkres: Topology, Pearson; 2nd edition, 2015.
3. D. Somasundaram and B. Choudhary: A First Course in Mathematical Analysis, Narosa Publishing House, 1996.

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/111106142/>

<https://nptel.ac.in/courses/111106153/>

<https://nptel.ac.in/courses/111106141/>

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां**अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:**

अधिकतम अंक: **100**

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE): **30** अंक

विश्वविद्यालय परीक्षा (UE): **70** अंक

आंतरिक मूल्यांकन:

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):

कुल अंक : 30

वाह्य मूल्यांकन:

विश्वविद्यालयीन परीक्षा:

कुल अंक : 70

Name of BOS: Mathematics

Date: ...०६.०३.२५.....



Signature of the Chairman (BOS):

Name: Dr. Anil Rajput