Department of Higher Education
Madhya Pradesh

SYLLABUS

M.Sc. CHEMISTRY
2025-26

For 1-Year PG Programme
Scheme C-1
(With Major Practicum Component)

Semester: I-II

For 1-Year PG Programme

Scheme C-1

Master of Science Chemistry [M.Sc. (Chemistry)]-Major Practicum Component

Year	Semester	Courses Level	Core Courses/ Dissertation	Practicum Courses	Internship/ Apprenticeship/ Seminar OR VAC (CHM/EESC)	Total Credits
OPTION-1: Only Course Work (Applicable to all UTDs/ Colleges)						
	Course Type					
First Year	**Sem-I**	500	Advanced Spectroscopic Techniques and Applications CC-31 (6 Credits)	Advanced Spectroscopic Techniques and Applications PC-31 (4 Credits)	Internship/ Apprenticeship OR Seminar (2 Credits)	**22**
		500	Advanced Analytical Chemistry CC-32 (6 Credits)	Advanced Analytical Chemistry PC-32 (4 Credits)		
	Sem-II	500	Bio-Organic and Bio-Inorganic Chemistry CC-41 (6 Credits)	Bio-Organic and Bio-Inorganic Chemistry PC-41 (4 Credits)	Value-Added Course [VAC]-CHM/EESC)* (2 Credits)	**22**
		500	Advanced Medicinal Chemistry CC-42 (6 Credits)	Advanced Medicinal Chemistry PC-42 (4 Credits)		
Note: Students who exit at the end of 1st year shall be awarded a Postgraduate Diploma.						
OPTION-2: Course Work & Research Work (Applicable to all UTDs/ Colleges having research centers recognized by the University)						
First Year	**Sem-I**	500	Advanced Spectroscopic Techniques and Applications CC-31 (6 Credits)	Advanced Spectroscopic Techniques and Applications PC-31 (4 Credits)	Seminar (2 Credits)	**22**
		500	Advanced Analytical Chemistry CC-32 (6 Credits)	Advanced Analytical Chemistry PC-32 (4 Credits)		
	Sem-II	-	-	-	Research Thesis/ Project/ Patent (22 Credits)	**22**
OPTION-3: Only Research Work (Applicable to all UTDs/ Colleges having research centers recognized by the University)						
First Year	**Sem-I**	Research Thesis/ Project/ Patent (22 Credits)				**22**
	Sem-II	Research Thesis/ Project/ Patent (22 Credits)				**22**

1. **[VAC] = Constitutional, Human and moral Values (CHM) and Employability and Entrepreneurship Skills (EESC).*
2. *UTDs/ Colleges with Research centres have the choice of running all the OPTIONS mentioned above.*
3. *Students having 4-Year Under Graduate Degree (Honours/ Honours with Research) are eligible for entry in the Semester-I of 1-Year PG Programme.*

1-वर्षीय पीजी कार्यक्रम
योजना C-1
रसायन शास्त्र में विज्ञान स्नातकोत्तर [एम.एससी. (रसायन विज्ञान)]- प्रमुख प्रैक्टिकम घटक

विकल्प-1: केवल पाठ्यक्रम कार्य
(सभी विश्वविद्यालय शिक्षण विभाग / महाविद्यालयों के लिए लागू)

वर्ष	पाठ्यक्रम प्रकार					
	सेमेस्टर	पाठ्यक्रम स्तर	मुख्य पाठ्यक्रम/ शोध प्रबंध	प्रैक्टिकम पाठ्यक्रम	इंटर्नशिप/ अप्रेंटिसशिप/ सेमिनार या वीएसी (सीएचएम/ईईएससी)	कुल क्रेडिट
प्रथम वर्ष	सेमेस्टर-I	500	उन्नत स्पेक्ट्रोस्कोपी तकनीक और अनुप्रयोग CC-31 (6 क्रेडिट)	उन्नत स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीक और अनुप्रयोग PC-31 (4 क्रेडिट)	इंटर्नशिप/ अप्रेंटिसशिप या सेमिनार (2 क्रेडिट)	22
		500	उन्नत विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान CC-32 (6 क्रेडिट)	उन्नत विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान PC-32 (4 श्रेय)		
	सेमेस्टर-II	500	जैव कार्बनिक और जैव-अकार्बनिक रसायन विज्ञान CC-41 (6 क्रेडिट)	जैव कार्बनिक और जैव-अकार्बनिक रसायन विज्ञान PC-41 (4 क्रेडिट)	मूल्य-वर्धित पाठ्यक्रम [वीएसी]-सीएचएम/ ईईएससी)* (2 क्रेडिट)	22
		500	उन्नत औषधीय रसायन शास्त्र CC-42 (6 क्रेडिट)	उन्नत औषधीय रसायन विज्ञान PC-42 (4 क्रेडिट)		

नोट: जो विद्यार्थी प्रथम वर्ष की समाप्ति पर पाठ्यक्रम से बाहर हो जाते हैं, उन्हें स्नातकोत्तर डिप्लोमा प्रदान किया जाएगा।

विकल्प-2: अवधि कार्य और अनुसंधान कार्य
(वे सभी विश्वविद्यालय शिक्षण विभाग / महाविद्यालयों के लिए लागू, जिनके पास विश्वविद्यालय द्वारा मान्यता प्राप्त शोध केंद्र हैं)

प्रथम वर्ष	सेमेस्टर-I	500	उन्नत स्पेक्ट्रोस्कोपी तकनीक और अनुप्रयोग CC-31 (6 क्रेडिट)	उन्नत स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीक और अनुप्रयोग PC-31 (4 क्रेडिट)	सेमिनार (2 क्रेडिट)	22
		500	उन्नत विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान CC-32 (6 क्रेडिट)	उन्नत विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान PC-32 (4 क्रेडिट)		
	सेमेस्टर-II	-	-	-	अनुसंधान थीसिस/ परियोजना/ पेटेन्ट (22 क्रेडिट)	22

विकल्प-3: केवल अनुसंधान कार्य
(वे सभी विश्वविद्यालय शिक्षण विभाग / महाविद्यालयों के लिए लागू, जिनके पास विश्वविद्यालय द्वारा मान्यता प्राप्त शोध केंद्र हैं)

प्रथम वर्ष	सेमेस्टर-I	अनुसंधान थीसिस/ प्रोजेक्ट/ पेटेंट (22 क्रेडिट)	22
	सेमेस्टर-II	अनुसंधान थीसिस/ प्रोजेक्ट/ पेटेंट (22 क्रेडिट)	22

1. **[VAC] = संवैधानिक, मानवीय एवं नैतिक मूल्य (CHM) तथा रोज़गारयोग्यता एवं उद्यमिता कौशल (EESC)।*
2. *जिन विश्वविद्यालय शिक्षण विभागों / महाविद्यालयों के पास शोध केंद्र हैं, वे उपरोक्त सभी विकल्प चला सकते हैं।*
3. *जिन विद्यार्थियों के पास 4-वर्षीय स्नातक उपाधि (ऑनर्स / शोध के साथ ऑनर्स) है, वे 1-वर्षीय पीजी कार्यक्रम के सेमेस्टर-I में प्रवेश के पात्र हैं।*

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

CHEMISTRY-CORE (THEORY) SYLLABUS

M.Sc. I Semester

Part A: Introduction				
Program: 1-Year PG		**Class-M.Sc.**	**Semester-I**	**Session: 2025-26**
Subject– Chemistry				
1	**Course Code**	**CC-31 (T)**		
2	**Course Title**	**Advanced Spectroscopic Techniques and Applications**		
3	**Course Type**	**CORE Course**		
4	**Pre-requisite**	**To study this course students must have Chemistry in B.Sc. IV year Degree with Honours/ Research.**		
5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** ➢ Demonstrate a comprehensive understanding of electronic transitions and apply the principles of spin selection and Laporte rules in electronic spectroscopy. ➢ Analyze the effects of solvent polarity on charge transfer (CT) spectra and distinguish between Ligand-to-Metal and Metal-to-Ligand Charge Transfer bands. ➢ Interpret the basic principles of X-ray Photoelectron Spectroscopy (ESCA), including the photoelectric effect, Auger electron transitions, and binding energy analysis. ➢ Utilize advanced microscopic techniques, such as Scanning Electron Microscopy (SEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM), to investigate material morphology and understand diffraction patterns. ➢ Apply Raman and Infrared Spectroscopy to analyze molecular vibrations, identify chemical structures, and determine the effect of resonance, overtone bands, and vibrational frequencies. ➢ Understand and apply 2D NMR techniques (COSY, HETCOR, NOESY, DEPT, HMBC, and HMQC) for advanced structural elucidation of organic and inorganic compounds.		

Department of Higher Education

6	**Credit Value**	**Theory–06**	
7	**Total Marks**	**Maximum Marks: Total 100** **University Exam(UE)-60,CCE-40**	**Minimum Passing Marks: 40**

Part B: Content of the Course

Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (L-06 hours per week):
L-T-P: 90-0-0 (Total Hours)

Unit	Topic	No. of Lectures
1	**Indian Knowledge System and its relevance to vibrational spectroscopy:** The concept of Nada (sound energy) in Indian classical music reflecting an understanding of resonance, frequency, and overtones, like vibrational transitions in IR and Raman spectroscopy. Historical background and contribution of Sir C.V. Raman in Science. **Raman Spectroscopy:** Basic principles of Raman, Instrumentation and Stokes-Anti-Stokes lines, Fermi resonance, chemical structure, Applications of Raman spectroscopy. **Infrared Spectroscopy:** Selection rules, Vibrational energy of diatomic molecules, Zero-point energy, force constant and bond strength, Hook's law, Overtones, fundamental and combinational bands, factors affecting vibrational frequencies, Fermi resonance, and applications of IR. ***Keywords***: Raman and IR Principles, Vibrational Transitions, Fermi Resonance, Selection Rules, Spectroscopic Applications ***Activities:*** 1. Problem Solving Activities: i. Calculate vibrational frequency using Hooke's law for different diatomic molecules. ii. Determine force constant and bond strength from vibrational frequency data. iii. Analyze sample IR and Raman spectra to assign functional groups and identify molecular structures. iv. Compare and contrast Stokes and Anti-Stokes lines in Raman spectra. 2. Poster Making: i. Poster on Vibrational Motions and Selection Rules (IR vs Raman active vibrations). ii. Poster showcasing Sir C.V. Raman's contributions and the Raman Effect.	20

Department of Higher Education

	iii. Comparative chart: IR vs Raman Spectroscopy (Principles, Instrumentation, Applications). iv. Poster on Applications of IR and Raman Spectroscopy in forensic, pharmaceutical, and material sciences. 3. Seminars: i. Vibrational Spectroscopy: Exploring the Invisible Sounds of Molecules. ii. IR and Raman Spectroscopy in Structural Elucidation. 4. Presentations: i. Analysis of unknown compound using IR and Raman. ii. Applications of Raman and IR Spectroscopy in Industry and Research.	
2	**X-ray Photoelectron Spectroscopy (ESCA):** Introduction, Basic principles, Photoelectric effect, Instruments, Auger electron transitions and effects, chemical and electronic state, binding energies analysis, Limitations and Applications. ***Keywords:*** Photoelectric Effect, Binding Energy Analysis, Auger Electron Transitions, Chemical State Identification, Surface Analysis Technique ***Activities:*** 1. Problem Solving Activities: i. Calculation binding energies using kinetic energy. ii. Identification of unknown elements or oxidation states from given XPS spectra. iii. Compare and interpret Auger vs photoelectron peaks. iv. Analyze spectral shifts to deduce chemical environment changes. 2. Poster Making: i. Poster on Basic Working Principle of XPS (ESCA). ii. Photoelectron vs Auger Electron Transitions. iii. Binding Energy and Chemical Shifts iv. Instrumentation of XPS. 3. Seminars/ Presentations: i. XPS: A Powerful Tool for Surface Analysis. ii. Understanding Chemical States through XPS. iii. From Photoelectric Effect to ESCA: Journey through Electronic Transitions.	20

Department of Higher Education

3	**Proton Resonance (PMR) Spectroscopy:** Nuclear spin, nuclear resonance, saturation, shielding of magnetic nuclei, chemical shift and its measurements, factors influencing chemical shift, deshielding, spin-spin interactions, factors influencing coupling constant 'J', First-order and Second-order spectra, Basic idea about the instrument, FT NMR, Chemical shift values and correlation for protons bonded to functionalized carbons, double resonance, NMR shift reagents, Solvent effect and Nuclear Overhauser effect (NOE). ***Keywords***: Chemical Shift, Spin-Spin Coupling, FT-NMR, Nuclear Overhauser Effect (NOE), Shielding and Deshielding ***Activities:*** 1. Problem-Solving Activities: i. Interpretation of PMR spectra: Assign peaks, calculate chemical shifts and coupling constants (J). ii. Predict splitting patterns and number of signals for simple organic molecules. iii. Differentiate between first-order and second-order spectra with given examples. 2. Poster Making Topics: i. Understanding Chemical Shift and Shielding. ii. Spin-Spin Coupling & Pascal's Triangle in PMR. iii. Functional Groups vs. Proton Chemical Shifts. iv. Solvent Effect and Deshielding in PMR. 3. Seminar: i. Principles of Proton NMR and Chemical Shift Correlations. ii. Spin-Spin Interactions and Coupling Constants. iii. Applications of NOE and Shift Reagents in PMR Spectroscopy. iv. Fourier Transform NMR – Modern Instrumentation Techniques.	15
4	**Advance NMR Techniques:** Carbon-13 NMR spectroscopy- General considerations, chemical shift (aliphatic, olefinic, alkyne, aromatic and carbonyl carbon). Multi nuclear NMR techniques. Introductions and fundamentals of 2D NMR spectroscopy-COSY, HETCOR, NOESY, DEPT, HMBC and HMQC techniques and applications. ***Keywords***: 2D NMR Spectroscopy, COSY and NOESY, HETCOR and HMBC, DEPT Analysis, Structural Elucidation	20

Department of Higher Education

	Activities: 1. Problem-Solving Activities: i. Interpretation of C-13 NMR spectra: Assign carbon signals for different functional groups (aliphatic, aromatic, carbonyl, etc.). ii. Correlation practice: Match 1D and 2D NMR spectra to deduce structure. iii. Solve questions using DEPT spectra to distinguish CH, CH_2, and CH_3 groups. iv. Structure elucidation from COSY, HETCOR, HMBC, and HMQC data. 2. Poster Making Topics: i. Carbon-13 NMR: Understanding Chemical Shifts. ii. Visualizing DEPT Spectra: Differentiating CH, CH_2, CH_3. iii. Overview of 2D NMR Techniques: COSY, NOESY, HETCOR, HMBC, HMQC. iv. Applications of Multinuclear NMR in Modern Chemistry. 3. Seminars: i. Introduction of 2D NMR: Concepts and Applications. ii. COSY and HETCOR: Tools for Proton-Carbon Correlation. iii. Using DEPT Spectroscopy to Interpret Carbon Environments. iv. Multinuclear NMR.	
5	**Mass Spectrometry:** Introduction, ion production EI, CI, FD, ESI and FAB, MALDI, ion analysis, ion abundance, Analyzers (Quadrupole, Time of flight), Mass spectral fragmentation of organic compounds, common functional groups, molecular ion peak, metastable ion peak, Mc Lafferty rearrangement, Nitrogen rule, High-resolution mass spectrometry. Combined problems based on UV, IR, NMR and Mass spectral techniques. ***Keywords:*** Mass Spectroscopy, Analyzers, McLafferty rearrangement, Nitrogen rule, High-resolution mass spectrometry. ***Activities:*** 1. Problem-Solving: i. Identify molecular ion peaks, metastable ions, and fragmentation patterns including McLafferty rearrangement. ii. Apply the Nitrogen rule to determine the number of nitrogen atoms. iii. Solve combined spectral problems integrating UV-Vis, IR, NMR, and Mass spectra for structure elucidation of unknown organic	15

Department of Higher Education

compounds.

2. Poster Making:

i. Ionization Techniques in Mass Spectrometry: Principles and Applications.
ii. Mass Analyzers: Quadrupole vs Time-of-Flight.
iii. Common Fragmentation Patterns.

3. Seminars:

i. Advanced Ionization Techniques in Mass Spectrometry.
ii. Role of Mass Spectrometry in Organic Compound Identification.
iii. Integrated Spectral Analysis: Combining UV, IR, NMR, and MS.

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Books

1. Raman, C.V., The Raman Effect (Collected Works), Indian Academy of Sciences, Bangalore.
2. Drago, R.S. Physical Methods in Chemistry. Saunders College.
3. Chang, R. Basic Principles of Spectroscopy. McGraw-Hill.
4. Silverstein, R.M., Bassler, G.C., and Morrill, T.C. Spectrometric Identification of Organic Compounds. John Wiley.
5. Aruldhas, G. Molecular Structure and Spectroscopy. Prentice Hall.
6. Das, A.K., Fundamental concepts of Inorganic Chemistry. CBS publishers and Distributors.
7. Miessler G.L. and Tarr, D. A., Inorganic Chemistry, Pearson Education.
8. Wilkinson, Gillars and Comprehensive Coordination Chemistry, Pergamon Press.
9. Huheey, J.E., Keiter, E.A., Keiter R.L., MedhiOkhil K., Inorganic Chemistry (Principles of Structure and Reactivity), Pearson Education.
10. Sharpe, A.G., Modern Aspect of Inorganic Chemistry. Routledge and Kegan Pau lPLC.
11. Lever, A.B.P., Inorganic Electronic Spectroscopy, Elsevier.
12. Abraham, R.J. Fisher J., Loftus, P., Introduction to NMR spectroscopy, Wiley.
13. Dyer, J.R., Application of Spectroscopy of Organic Compounds, Prentice Hall.
14. Williams, D.H., Fleming, I., Spectroscopic Methods in Organic Chemistry, Tata McGraw-Hill.
15. Banwell, Fundamentals of Molecular Spectroscopy, Tata McGraw Hill.

Suggested equivalent online courses and Web Sources:

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

Department of Higher Education

Part D-Assessment and Evaluation		
Maximum Marks: 100 Internal Assessment (CCE): 40 External Assessment (UE): 60		
Internal Assessment		
	Continuous and Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on following defined components:	**Marks**
a.	**Class Tests**	
b.	**Presentation/Assignment/Quiz/Group Discussion**	
c.	**Appropriate weightage of attendance in the Class**	
	Total	**40**
External Assessment		
	Theory Paper as per University Examination	
	Total	**60**
Grand Total		

Department of Higher Education

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

रसायन विज्ञान-कोर (सिद्धांत) पाठ्यक्रम

एम.एससी. प्रथम सेमेस्टर

कार्यक्रम: 1-वर्षीय पीजी		कक्षा -एम.एससी.	सेमेस्टर- I	सत्र: 2025-26
विषय -रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	CC-31 (T)		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	उन्नत वर्णक्रमीय तकनीकें एवं अनुप्रयोग		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स		
4	पूर्व-अपेक्षा	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए के लिए रसायन विज्ञान विषय में बीएससी चतुर्थ वर्ष ऑनर्स / रिसर्च की डिग्री का होना आवश्यक है ।		
5	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर ,शिक्षार्थी निम्नतौर पर लाभान्वित होंगे: ➢ इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी में स्पिन चयन और लापोर्ट नियमों के सिद्धांतों का ज्ञान अर्जित करेंगे । ➢ चार्ज ट्रांसफर (सीटी) स्पेक्ट्रा पर विलायक ध्रुवता के प्रभावों का विश्लेषण करें और लिगैंड-टू-मेटल और मेटल-टू-लिगैंड चार्ज ट्रांसफर बैंड के बीच अंतर करने में सक्षम होंगे । ➢ एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (ईएससीए) के मूल सिद्धांतों की व्याख्या करने में सक्षम होंगे, जिसमें फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव, ऑगर इलेक्ट्रॉन संक्रमण और बंधन ऊर्जा विश्लेषण शामिल हैं। ➢ सामग्री की आकृति विज्ञान की जांच करने और विवर्तन पैटर्न को समझने के लिए स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (एस.ई.एम.) और ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी (टी.ई.एम.) जैसी उन्नत सूक्ष्म तकनीकों का उपयोग करने में सक्षम होंगे । ➢ आणविक कंपनों का विश्लेषण करने, रासायनिक संरचनाओं की पहचान करने, तथा अनुनाद, ओवरटोन बैंड और कंपन आवृत्तियों के प्रभाव को निर्धारित करने के लिए रमन और इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी का प्रयोग कर सकेंगे। ➢ कार्बनिक और अकार्बनिक यौगिकों के उन्नत संरचनात्मक स्पष्टीकरण के लिए 2D NMR तकनीकों (COSY, HETCOR, NOESY, DEPT, HMBC, और HMQC) की समझ विकसित कर सकेंगे।		
6	क्रेडिट मूल्य	सिद्धांत– 06		

Department of Higher Education

7	कुल मार्क	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)-60, सीसीई-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): 06
L-T-P : 90-0-0 (कुल घंटे)

इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या
1	**भारतीय ज्ञान प्रणाली एवं उसका वाइब्रेशनल स्पेक्ट्रोस्कोपी से संबंध:** भारतीय शास्त्रीय संगीत में नाद (ध्वनि ऊर्जा) की अवधारणा, आई.आर और रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी में कंपन संक्रमण की तरह अनुनाद, आवृत्ति और ओवरटोन का अध्ययन। **सर सी.वी .रमन की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि और विज्ञान में योगदान।** **रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी:** रमन के मूल सिद्धांत, उपकरण और स्टोक्स-एंटी-स्टोक्स रेखाऐ, फर्मी अनुनाद, रासायनिक संरचना, रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी के अनुप्रयोग. **इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी:** चयन नियम, द्विपरमाणुक अणुओं की कंपन ऊर्जा, शून्य-बिंदु ऊर्जा, फ़ोर्स कांस्टेंट और बंधन शक्ति , हुक्स लॉ , ओवरटोन, मौलिक और संयोजन बैंड, कंपन आवृत्तियों को प्रभावित करने वाले कारक, फर्मि अनुनाद और आई.आर. के अनुप्रयोग। **सार बिंदु (कीवर्ड):** रमन और आई.आर. सिद्धांत ,कंपन संक्रमण ,फर्मी अनुनाद ,चयन नियम ,स्पेक्ट्रोस्कोपिक अनुप्रयोग **गतिविधियाँ:** 1. समाधान गतिविधियाँ: i. विभिन्न द्विपरमाणुक अणुओं के लिए हुक के नियम का उपयोग करके कंपन आवृत्ति की गणना करें। ii. कंपन आवृत्ति डेटा से फ़ोर्स कांस्टेंट और बंधन शक्ति का निर्धारण करें। iii. कार्यात्मक समूह निर्दिष्ट करने और आणविक संरचनाओं की पहचान करने के लिए नमूना आईआर और रमन स्पेक्ट्रा का विश्लेषण करें। iv. रमन स्पेक्ट्रा में स्टोक्स और एंटी-स्टोक्स रेखाओं की तुलना और अंतर बताएं।	20

Department of Higher Education

	2. पोस्टर बनाना: i. कंपन गति और चयन नियम (आई.आर. एवं रमन सक्रिय कंपन) पर पोस्टर निर्माण । ii. सर सी.वी. रमन के योगदान और रमन प्रभाव को प्रदर्शित करने वाला पोस्टर। iii. तुलनात्मक चार्ट: आई.आर. एवं रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी (सिद्धांत, उपकरण, अनुप्रयोग)। iv. फोरेंसिक, फार्मास्युटिकल और सामग्री विज्ञान में आई.आर. और रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी के अनुप्रयोगों पर पोस्टर। 3. सेमिनार: i. कंपन स्पेक्ट्रोस्कोपी : अणुओं की अदृश्य ध्वनियों की खोज। ii. संरचनात्मक स्पष्टीकरण में आई.आर. और रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी। 4. प्रस्तुतियाँ: i. आई.आर. और रमन का उपयोग करके अज्ञात यौगिक का विश्लेषण। ii. उद्योग और अनुसंधान में रमन और आई.आर. स्पेक्ट्रोस्कोपी के अनुप्रयोग।	
2	**एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (ईएससीए):** परिचय, मूल सिद्धांत, प्रकाश विद्युत प्रभाव, उपकरण, ऑगर इलेक्ट्रॉन संक्रमण और प्रभाव, रासायनिक और इलेक्ट्रॉनिक स्थिति, बंधन ऊर्जा विश्लेषण, सीमाएँ और अनुप्रयोग। **सार बिंदु (कीवर्ड):** फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव ,बंधन ऊर्जा विश्लेषण ,ऑगर इलेक्ट्रॉन संक्रमण ,रासायनिक अवस्था पहचान ,सतह विश्लेषण तकनीक **गतिविधियाँ:** 1. समाधान गतिविधियाँ: i. गतिज ऊर्जा का उपयोग करके बंधन ऊर्जा की गणना। ii. दिए गए XPSस्पेक्ट्रा से अज्ञात तत्वों या ऑक्सीकरण अवस्थाओं की पहचान। iii. ऑगर एवं फोटोइलेक्ट्रॉन पीक (Peaks) की तुलना और व्याख्या करें। iv. रासायनिक पर्यावरण में परिवर्तन का अनुमान लगाने के लिए वर्णक्रमीय बदलावों का विश्लेषण करें। 2. पोस्टर बनाना: i. एक्सके मूल कार्य सिद्धांत पर पोस्टर। (.ए.सी.एस.ई) .एस.पी. ii. फोटोइलेक्ट्रॉन एवं ऑगर इलेक्ट्रॉन संक्रमण।	20

Department of Higher Education

	iii. बंधन ऊर्जा और रासायनिक बदलाव iv. एक्स.पी.एस. का इंस्ट्रूमेंटेशन . 3. सेमिनार/प्रस्तुतियाँ: i. एक्स.पी.एस. :सतह विश्लेषण के लिए एक शक्तिशाली उपकरण। ii. एक्स.पी.एस. के माध्यम से रासायनिक अवस्थाओं को समझना। iii. फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव से ई.एस.सी.ए.तक : इलेक्ट्रॉनिक संक्रमणों का विकासक्रम	
3	**प्रोटॉन अनुनाद (पीएमआर) स्पेक्ट्रोस्कोपी :** नाभिकीय स्पिन, नाभिकीय अनुनाद, संतृप्ति, चुंबकीय नाभिक का परिरक्षण, रासायनिक शिफ्ट और इसके मापन, रासायनिक शिफ्ट को प्रभावित करने वाले कारक, डीशील्डिंग , स्पिन-स्पिन इंटरैक्शन, युग्मन स्थिरांक 'जे' को प्रभावित करने वाले कारक, प्रथम-क्रम और द्वितीय-क्रम स्पेक्ट्रा, उपकरण के बारे में मूल विचार, एफटी एनएमआर, रासायनिक शिफ्ट मूल्य और कार्यात्मक कार्बन से बंधे प्रोटॉन के लिए सहसंबंध, डबल अनुनाद, एन.एम.आर. शिफ्ट अभिकर्मक, विलायक प्रभाव और परमाणु ओवरहॉसर प्रभाव (एनओई)। **सार बिंदु (कीवर्ड):** रासायनिक शिफ्ट, स्पिन-स्पिन कपलिंग, एफटी-एनएमआर, न्यूक्लियर ओवरहॉसर प्रभाव (एनओई), शील्डिंग और डीशील्डिंग **गतिविधियाँ:** 1. समस्या समाधान गतिविधियाँ: i. पीएमआर स्पेक्ट्रा की व्याख्या: चोटियाँ (Peaks) निर्दिष्ट करें, रासायनिक बदलाव और युग्मन स्थिरांक (J) की गणना करें। ii. सरल कार्बनिक अणुओं के लिए विभाजन पैटर्न और संकेतों की संख्या का अनुमान करें। iii. दिए गए उदाहरणों के साथ प्रथम-क्रम और द्वितीय-क्रम स्पेक्ट्रा के बीच अंतर बताएं। 2. पोस्टर बनाने के विषय: i. रासायनिक बदलाव और परिरक्षण को समझना। ii. पीएमआर में स्पिन-स्पिन युग्मन और पास्कल त्रिकोण। iii. कार्यात्मक समूह बनाम प्रोटॉन रासायनिक बदलाव। iv. पीएमआर में विलायक प्रभाव और डीशील्डिंग । 3. सेमिनार: i. प्रोटॉन एन.एम.आर. और रासायनिक शिफ्ट सहसंबंध के सिद्धांत। ii. स्पिन-स्पिन इंटरैक्शन और युग्मन स्थिरांक। iii. पी.एम.आर. स्पेक्ट्रोस्कोपी में एन.ओ.ई. (NOE) और शिफ्ट अभिकर्मकों के अनुप्रयोग। iv. फूरियर ट्रांसफ़ॉर्म एनएमआर -आधुनिक इंस्ट्रूमेंटेशन तकनीकें।	15

Department of Higher Education

4	**उन्नत एन.एम.आर. तकनीकें:** कार्बन-13 एनएमआर स्पेक्ट्रोस्कोपी- सामान्य विचार, रासायनिक बदलाव (एलिफैटिक, ओलेफिनिक , एल्काइन, एरोमैटिक और कार्बोनिल कार्बन)। बहु-परमाणुक एन.एम.आर .तकनीक। 2D NMR स्पेक्ट्रोस्कोपी का परिचय और मूल सिद्धांत - COSY, HETCOR, NOESY, DEPT, HMBC और HMQC तकनीकें और अनुप्रयोग। **सार बिंदु (कीवर्ड):** 2D NMR स्पेक्ट्रोस्कोपी, COZY और NOESY, HETCOR और HMBC, DEPT विश्लेषण, संरचनात्मक स्पष्टीकरण **गतिविधियाँ:** 1. समाधान गतिविधियाँ: i. सी-13 एनएमआर स्पेक्ट्रा की व्याख्या: विभिन्न कार्यात्मक समूहों (एलिफैटिक, एरोमैटिक, कार्बोनिल, आदि) के लिए कार्बन सिग्नल निर्दिष्ट करें। ii. सहसंबंध अभ्यास :संरचना निकालने के लिए 1D और 2D NMR स्पेक्ट्रा का मिलान करें। iii. CH, CH_2, और CH_3 समूहों में अंतर करने के लिए DEPT स्पेक्ट्रा का उपयोग करके प्रश्नों को हल करें। iv. COSY, HETCOR, HMBC, और HMQC डेटा से संरचना स्पष्टीकरण। 2. पोस्टर बनाने के विषय: i. कार्बन-13 एनएमआर: रासायनिक बदलावों को समझना। ii. DEPT स्पेक्ट्रा का दृश्यीकरण: CH, CH_2, CH_3 में अंतर करना। iii. 2D NMR तकनीकों का अवलोकन: COZY, NOESY, HETCOR, HMBC, HMQC. iv. आधुनिक रसायन विज्ञान में बहुनाभिकीय एनएमआर के अनुप्रयोग। 3. सेमिनार: i. 2-डी एन.एम.आर. का परिचय: अवधारणाएं और अनुप्रयोग। ii. COZY और HETCOR: प्रोटॉन-कार्बन सहसंबंध के लिए उपकरण। iii. कार्बन वातावरण की व्याख्या करने के लिए DEPT स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करना। iv. बहु-नाभिकीय एन.एम.आर.	20
5	**मास स्पेक्ट्रोमेट्री:** परिचय, आयन उत्पादन ईआई, सीआई, एफडी, ईएसआई और एफएबी, एमएएलडीआई, आयन विश्लेषण, आयन प्रचुरता, विश्लेषक (क्वाड्रुपोल, उड़ान का समय), कार्बनिक यौगिकों का द्रव्यमान स्पेक्ट्रल विखंडन, सामान्य	15

Department of Higher Education

कार्यात्मक समूह, आणविक आयन शिखर, मेटास्टेबल आयन शिखर, मैक लैफ़र्टी पुनर्व्यवस्था, नाइट्रोजन नियम, उच्च-रिज़ॉल्यूशन द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमेट्री।

संयुक्त समस्याएं आधारित पर यूवी, आई.आर., एन.एम.आर. और द्रव्यमान स्पेक्ट्रलतकनीकें.

सार बिंदु (कीवर्ड): मास स्पेक्ट्रोस्कोपी, विश्लेषक, मैक्लेफ़र्टी पुनर्व्यवस्था, नाइट्रोजन नियम, उच्च-रिज़ॉल्यूशन मास स्पेक्ट्रोमेट्री।

गतिविधियाँ:

1. समस्या को सुलझाना:

   i. आणविक आयन शिखरों ,मेटास्टेबल आयनों और मैक्लेफ़र्टी पुनर्व्यवस्था सहित विखंडन पैटर्न की पहचान करें।
   ii. नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या निर्धारित करने के लिए नाइट्रोजन नियम लागू करें।
   iii. अज्ञात कार्बनिक यौगिकों की संरचना स्पष्टीकरण के लिए पराबैंगनी-दृश्य, आईआर ,एनएमआर और द्रव्यमान स्पेक्ट्रा को एकीकृत करके संयुक्त वर्णक्रमीय समस्याओं को हल करना।

2. पोस्टर बनाना:

   i. मास स्पेक्ट्रोमेट्री में आयनीकरण तकनीक :सिद्धांत और अनुप्रयोग।
   ii. मास विश्लेषक :क्वाड्रुपोल एवं टाइम-ऑफ-फ़्लाइट।
   iii. सामान्य विखंडन पैटर्न.

3. सेमिनार:

   i. मास स्पेक्ट्रोमेट्री में उन्नत आयनीकरण तकनीकें।
   ii. कार्बनिक यौगिक पहचान में मास स्पेक्ट्रोमेट्री की भूमिका।
   iii. एकीकृत स्पेक्ट्रल विश्लेषण: UV-VIS., IR, NMR और Mass का संयोजन।

Department of Higher Education

पाठ्य पुस्तकें ,संदर्भ पुस्तकें ,अन्य संसाधन

सुझायी गयी पठन सामग्री:

पुस्तकें

1. Raman, C.V., The Raman Effect (Collected Works), Indian Academy of Sciences, Bangalore.
2. Drago, R.S. Physical Methods in Chemistry. Saunders College.
3. Chang, R. Basic Principles of Spectroscopy. McGraw-Hill.
4. Silverstein, R.M., Bassler, G.C., and Morrill, T.C. Spectrometric Identification of Organic Compounds. John Wiley.
5. Aruldhas, G. Molecular Structure and Spectroscopy. Prentice Hall.

6. Das, A.K., Fundamental concepts of Inorganic Chemistry. CBS publishers and Distributors.
7. Miessler G.L. and Tarr, D. A., Inorganic Chemistry, Pearson Education.
8. Wilkinson, Gillars and Comprehensive Coordination Chemistry, Pergamon Press.
9. Huheey, J.E., Keiter, E.A., Keiter R.L., MedhiOkhil K., Inorganic Chemistry (Principles of Structure and Reactivity), Pearson Education.
10. Sharpe, A.G., Modern Aspect of Inorganic Chemistry. Routledge and Kegan Pau lPLC.
11. Lever, A.B.P., Inorganic Electronic Spectroscopy, Elsevier.
12. Abraham, R.J. Fisher J., Loftus, P., Introduction to NMR spectroscopy, Wiley.
13. Dyer, J.R., Application of Spectroscopy of Organic Compounds, Prentice Hall.
14. Williams, D.H., Fleming, I., Spectroscopic Methods in Organic Chemistry, Tata McGraw-Hill.
15. Banwell, Fundamentals of Molecular Spectroscopy, Tata McGraw Hill.

सुझाए गए ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

भाग 4 मूल्यांकन और आकलन

अधिकतम अंक: 100
आंतरिक मूल्यांकन (सीसीई): 40
बाह्य मूल्यांकन (यूई): 60

आंतरिक मूल्यांकन

	सतत एवं संचयी मूल्यांकन (सीसीई) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क	कक्षा परीक्षण	
ख	प्रस्तुति/असाइनमेंट/क्विज़/समूह चर्चा	
ग	कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व	
	कुल	40

बाह्य मूल्यांकन

	परीक्षा के अनुसार सिद्धांत पेपर	
	कुल	60
	कुल अंकयोग	100

Department of Education

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

CHEMISTRY-CORE (THEORY) SYLLABUS
M.Sc. I Semester

Part A- Introduction				
Program: 1-Year PG		**Class-M.Sc.**	**Semester-I**	**Session: 2025-26**
Subject–Chemistry				
1	**Course Code**	**CC-32 (T)**		
2	**Course Title**	**Advanced Analytical Chemistry**		
3	**Course Type**	**CORE Course**		
4	**Pre-requisite**	**To study this course students must have Chemistry in B.Sc. IV year Degree with Honours/ Research.**		
5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** ➢ Categorize analytical methods into classical and instrumental categories and demonstrate safe laboratory practices. ➢ Perform gravimetric and volumetric techniques with accuracy and precision, and evaluate data using appropriate statistical tools. ➢ Explain the principles, instrumentation, and applications of atomic absorption spectroscopy, flame photometry, ICP-AES, and ICP-MS. ➢ Analyze and interpret results from X-ray structural analysis and thermal methods such as TGA, DTA, and DSC. ➢ Understand and apply hyphenated techniques (GC-MS and LC-MS), including interface technologies and sensitivity considerations. ➢ Interpret complex analytical data and select appropriate techniques for elemental and molecular analysis. ➢ Demonstrate competency in the use of advanced analytical instrumentation relevant to research, industry, pharmaceuticals, and environmental sciences.		
6	**Credit Value**	**Theory–06**		
7	**Total Marks**	**Maximum Marks: Total 100** **University Exam (UE)-60,** **CCE-40**		**Minimum Passing Marks: 40**

Part B-Content of the Course		
Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (hours per week): 06 **L-T-P: 90-0-0 (Total Hours)**		
Unit	**Topic**	**No. of Lectures**
1	**Indian Knowledge System and its relationship with Analytical Methods:** Knowledge of ancient indian analytical chemistry, functions of ancient tools such as, dhol (grinding drum), swadeni, patan, Kukkutapatha (crucible lid), Vahini (distillation apparatus), Puta (furnance), Bharani (measuring vessel), nirvapayantra (cooling vessel) and khalvayantra (mortar and pestle), etc. Classification of analytical methods-classical and instrumental. Types of instrumental analysis. Sample preparations-dissolution and decompositions, Gravimetric techniques, Volumetric techniques, and safety in the analytical Laboratory. **Evaluation and reliability of analytical data:** Accuracy, precision, classification of errors, mean deviation and standard deviation, Least square methods, regression coefficient, F-test, t-test and Chi-test. ***Keywords***: Instrumental Analysis, Sample Preparation, Gravimetric and Volumetric Techniques, Analytical Accuracy and Precision, Statistical Data Evaluation ***Activities:*** 1. Problem Solving: i. Practice sets on mean, standard deviation, accuracy, precision, and error classification. ii. Solve statistical problems using F-test, t-test, and Chi-square test. iii. Calculations for gravimetric and volumetric analyses. iv. Exercises on least squares method and regression analysis in analytical data evaluation. 2. Poster Making Topics: i. Ancient Indian Analytical Tools and Their Scientific Significance ii. Types of Analytical Methods: Classical vs Instrumental iii. Statistical Tools in Analytical Chemistry iv. Safety Protocols in Analytical Laboratories 3. Seminars: i. Evolution of Analytical Chemistry: From Rasashastra to Modern Techniques ii. Comparison of Classical and Instrumental Analytical Methods iii. Role of Statistics in Ensuring Data Accuracy in Chemistry	15

2	**Spectro-Chemical Methods of Chemical Analysis-I** **Atomic absorption spectroscopy (AAS):** Principle, instrumentation, production of atoms and ions, hollow cathode lamp, burners, detectors, sensitivity and detection limits in AAS, advantages and disadvantages of AAS, chemical and spectral interferences, applications of AAS. **Spectro-Chemical Methods of Chemical Analysis-II** **Flamephotometry:** Principle of flame photometry, theory, instrumentation, combustion flames, detectors, and analysis of Na, K, Ca, Mg, and Li. **Inductively coupled plasma Emission spectroscopy and Inductively coupled plasma Mass spectrometry (ICP-AES, ICP-MS):** Principle of AES, instrumentation, plasma, AES detectors, quadrupole mass spectrometers, difference between the two detectors, applications. ***Keywords***: Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), Flame Photometry, ICP-AES and ICP-MS, Plasma Source and Atomization, Mass and Emission Spectrometry, Elemental Analysis Applications ***Activities:*** 1. Problem Solving: i. Calculation of concentration using Beer–Lambert Law. ii. Detection limits and sensitivity analysis in AAS. iii. Calculation of emission intensity *vs* concentration for Na^+, K^+, Ca^{2+}, etc. iv. Detection limits and sensitivity comparison between Flame Photometry and ICP-MS. v. Problems based on calibration curves in emission spectroscopy. 2. Poster Making Topics: i. Working and Instrumentation of Atomic Absorption Spectroscopy and Flame Photometer. ii. Working Principle and Instrumentation of Comparison between Flame Photometry, ICP-AES and ICP-MS. iii. Applications of AAS in Environmental and Clinical Chemistry iv. Applications of ICP Techniques in Trace Metal Analysis. v. Combustion Flames and Atomization Techniques in Spectroscopy. 3. Seminars/ Presentations: i. Comparison of AAS with other Atomic Spectroscopic Methods (ICP-AES, Flame Photometry) ii. Role of AAS in Trace Element Detection in Food and Water iii. Application-based presentation on AAS in forensic, pharmaceutical, or environmental analysis. iv. Modern Applications of ICP-MS in Environmental Monitoring. v. Use of Flame Photometry in Clinical and Agricultural Chemistry	20

3	**X-ray Diffraction:** Bragg condition, Miller indices, X-Ray emission, Moseley Law, Duane Hunt Law, Laue Method and Debye Scherrer method of X-ray structural analysis of crystals, Crystal density, Structure of simple lattices and X-ray intensities, structure factor and its relation to intensity and electron density, phase problem. Description of the procedure for an X-ray structure analysis, absolute configuration of molecules. ***Keywords***: X-ray diffraction, Duane Hunt Law, Debye Scherrer Equation, X-ray structure analysis ***Activities:*** 1. Problem Solving: i.Bragg's Law calculations: determination of d-spacing, wavelength, and angle. ii.Miller indices and interplanar distance in cubic lattices. iii.Crystal density using unit cell parameters. iv.Calculations related to structure factor and intensity. 2. Poster Making: i. Bragg's Law and Crystal Structure Determination. ii. X-ray Diffraction Techniques: Laue vs. Debye-Scherrer. iii. Historical Milestones in XRD: Bragg, Moseley, and Beyond. 3. Seminars / Presentations: i. Laue and Debye-Scherrer Methods: Applications in Modern Crystallography. ii. Miller Indices and Their Role in Crystal Planes Identification. iii. Comparison of X-ray Emission and Diffraction Methods. iv. Applications of XRD in Drug Design, Materials Science and Nanotechnology.	20
4	**Differential and Thermal methods of analysis:** Principles and instrumentation of TG and DTA. Complementary nature of TG and DTA. Differential scanning calorimeter (DSC). Applications of thermal methods in analytical chemistry. ***Keywords***: Thermogravimetric Analysis (TGA), Differential Thermal Analysis (DTA) and DSC, Thermal Methods in Analytical Chemistry ***Activities:*** 1. Problem Solving: i. Calculation of mass loss and enthalpy change from TG/DSC curves.	15

	ii. Analysis TG and DTA plots for decomposition steps and thermal transitions. 2. Poster Making: i. TG vs DTA vs DSC: Working Principles and Applications. ii. Thermal Methods in Material and Pharmaceutical Analysis. 3. Seminars /Presentations: i. Complementary Nature of TGA and DTA in Material Analysis. ii. Instrumentation and Interpretation of TG/DTA/DSC Curves. iii. Structure Factor, Intensity, and Crystal Symmetry in XRD. iv. Comparative Case Study: TG-DTA Analysis of Organic vs Inorganic Materials.	
5	**Hyphenated Techniques:** Introduction of hyphenated techniques and their sensitivity levels. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Technique: Introduction, Instrumentation, interface and applications Liquid Chromatography- Mass Spectrometry (LC-MS) technique: Introduction, instrumentation, interface (ESI, APCI, APPI), Time-of-flight analyzer, Quadrupole analyzer and applications. ***Keywords***: Hyphenated Analytical Techniques, GC-MS (Gas Chromatography–Mass Spectrometry), LC-MS (Liquid Chromatography –Mass Spectrometry), Ionization Interfaces (ESI, APCI, APPI), Analytical Sensitivity and Applications **Activities:** 1. Problem Solving Activities: i. Interpretation of GC-MS/LC-MS spectra to identify unknown compounds. ii. Compare sensitivity and selectivity of GC-MS vs. LC-MS. 2. Poster Making: i. Hyphenated Techniques. ii. GC-MS vs LC-MS: Principles, Interfaces, and Applications. 3. Seminars/ Presentations: i. Hyphenated Techniques in Pharmaceutical Analysis. ii. Instrumentation and Applications of GC-MS. iii. LC-MS Interface Technologies: ESI, APCI and APPI. iv. Role of TOF and Quadrupole in Advanced Molecular Analysis. v. Working Principle and Block Diagram of GC-MS and LC-MS. vi. Hyphenated Techniques for Trace Analysis in Forensics and Food Safety.	20

Part C-Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Books

1. Sharma, P.V., Rasashastra, Bhaishajya Kalpana, Chaukhambha Bharati Academy, Varanasi.
2. Christian, G.D. Analytical Chemistry, John Wiley.
3. Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. Fundamentals of Analytical Chemistry, W.B. Saunders.
4. Willard, H.A., Merritt, L.L., Dean, J.A., Instrumental Methods of Analysis.Van Nostrand, New York.
5. Skoog, D.A., West, D.M. Principles of Instrumental Analysis, Holt Rinehart and Winston, New York.
6. Robinson, K.A. Chemical Analysis, Harper Collins Publishers, NewYork.
7. Mendham, J., Denney, R.C., Barnes, J.D., Thomas, M.J.K., Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis, Pearson Education.
8. Settle, F.A., Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry, Prentice Hall.

Suggested equivalent online courses and Web sources:

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

Part D- Assessment and Evaluation

Maximum Marks: 100
Internal Assessment (CCE):40
External Assessment (UE): 60

Internal Assessment		
	Continuous and Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on the following defined components:	**Marks**
a.	**Class Tests**	
b.	**Presentation/Assignment/Quiz/Group Discussion**	
c.	**Appropriate weightage of attendance in the Class**	
	Total	**40**
External Assessment		
	Theory Paper as per University Examination	
	Total	**60**
Grand Total		**100**

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

रसायन विज्ञान-कोर (सिद्धांत) पाठ्यक्रम

एम.एससी. प्रथम सेमेस्टर

भाग अ -परिचय				
कार्यक्रम: 1-वर्ष पीजी		कक्षा-एम.एससी.	सेमेस्टर- I	सत्र: 2025- 26
विषय-रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	CC-32 (T)		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	उन्नत विश्लेषणात्मक रसायन		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स		
4	पूर्व-अपेक्षा	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए के लिए रसायन विज्ञान विषय में बीएससी चतुर्थ वर्ष ऑनर्स / रिसर्च की डिग्री का होना आवश्यक है ।		
5	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी सक्षम होंगे: ➢ विश्लेषणात्मक विधियों को शास्त्रीय और वाद्य श्रेणियों में वर्गीकृत करें और सुरक्षित प्रयोगशाला प्रथाओं का प्रदर्शन कर सकेंगे। ➢ सटीकता और परिशुद्धता के साथ ग्रैविमेट्रिक और वॉल्यूमेट्रिक तकनीकों का प्रदर्शन करें ,और उपयुक्त सांख्यिकीय उपकरणों का उपयोग करके डेटा का मूल्यांकन कर सकेंगे । ➢ परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी ,ज्वाला फोटोमेट्री ,आईसीपी-एईएस और आईसीपी-एमएस के सिद्धांतों ,उपकरणों और अनुप्रयोगों की व्याख्या कर सकेंगे । ➢ एक्स-रे संरचनात्मक विश्लेषण और थर्मल विधियों जैसे टी.जी.ए,. डी.टी.ए. और डी.एस.सी. के परिणामों का विश्लेषण और व्याख्या कर सकेंगे। ➢ हाइफ़नेटेड तकनीकें (जी.सी.-एम.एस. और एल.सी.-एम.एस.), जिसमें इंटरफ़ेस प्रौद्योगिकियां और संवेदनशीलता संबंधी विचार शामिल हैं, के सम्बंह में ज्ञान हासिल कर सकेंगे । ➢ विद्यार्थी जटिल विश्लेषणात्मक आंकड़ों की व्याख्या कर सकेंगे तथा तत्वीय और आणविक विश्लेषण के लिए उपयुक्त तकनीकों का चयन कर सकेंगे। ➢ अनुसंधान ,उद्योग ,फार्मास्यूटिकल्स और पर्यावरण विज्ञान से संबंधित उन्नत विश्लेषणात्मक उपकरणों के उपयोग में दक्षता का प्रदर्शन कर सकेंगे ।		
6	क्रेडिट मूल्य	सिद्धांत– 06		

7	कुल मार्क	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)-60, सीसीई-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

पाठ्यक्रम की विषयवस्तु

व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): 06
L-T-P : 90-0-0 (कुल घंटे)

इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या
1	**भारतीय ज्ञान प्रणाली और विश्लेषणात्मक विधियों के बीच संबंध :** प्राचीन भारतीय विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान का ज्ञान, प्राचीन औजारों के कार्य जैसे, ढोल (पीसने वाला ड्रम), स्वदेशी , पाटन , कुक्कुटपाठ (क्रूसिबल ढक्कन), वाहिनी (आसवन उपकरण), पूता (भट्टी), भरणी (मापने का बर्तन), निर्वपयन्त्र (शीतलन बर्तन) और खल्वयन्त्र (ओखल और मूसल), आदि। विश्लेषणात्मक विधियों का वर्गीकरण- परंपरागत और उपकरणी। उपकरणी विश्लेषण के प्रकार। नमूना तैयारियाँ- विघटन और अपघटन, भारात्मक तकनीक, आयतनात्मक तकनीक और विश्लेषणात्मक प्रयोगशाला में सुरक्षा। **विश्लेषणात्मक डेटा का मूल्यांकन और विश्वसनीयता :** सटीकता, परिशुद्धता, त्रुटियों का वर्गीकरण , माध्य विचलन और मानक विचलन, न्यूनतम वर्ग विधियां, प्रतिगमन गुणांक, एफ-परीक्षण, टी-परीक्षण और काई -परीक्षण। **सार बिंदु (कीवर्ड):** उपकरणी विश्लेषण, नमूना तैयारी, भारात्मक तकनीक और आयतनात्मक तकनीक, विश्लेषणात्मक सटीकता और परिशुद्धता, सांख्यिकीय डेटा मूल्यांकन **गतिविधियाँ:** 1 . समस्या समाधान: i. माध्य ,मानक विचलन ,सटीकता ,परिशुद्धता और त्रुटि वर्गीकरण पर अभ्यास सेट। ii. एफ-टेस्ट ,टी-टेस्ट और काई टेस्ट का उपयोग करके सांख्यिकीय समस्याओं को हल करें। iii. भारात्मक और आयतनमापी विश्लेषण के लिए गणना। iv. विश्लेषणात्मक डेटा मूल्यांकन में न्यूनतम वर्ग विधि और प्रतिगमन विश्लेषण पर अभ्यास। 2. पोस्टर बनाने के विषय: i. प्राचीन भारतीय विश्लेषणात्मक उपकरण और उनका वैज्ञानिक महत्व ii. विश्लेषणात्मक विधियों के प्रकार : परंपरागत और उपकरणी	15

	iii. विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान में सांख्यिकीय उपकरण iv. विश्लेषणात्मक प्रयोगशालाओं में सुरक्षा प्रोटोकॉल 3. सेमिनार: i. विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान का विकास :रसशास्त्र से आधुनिक तकनीक तक ii. परंपरागत और उपकरणी विश्लेषणात्मक विधियों की तुलना iii. रसायन विज्ञान में डेटा की सटीकता सुनिश्चित करने में सांख्यिकी की भूमिका	
2	**रासायनिक विश्लेषण की स्पेक्ट्रो रासायनिक विश्लेषण विधियाँ -I** परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी (ए.ए.एस.): सिद्धांत ,उपकरण ,परमाणुओं और आयनों का उत्पादन ,खोखले कैथोड लैंप ,बर्नर ,डिटेक्टर ,एएएस में संवेदनशीलता और पता लगाने की सीमाएं ,एएएस के फायदे और नुकसान , रासायनिक और वर्णक्रमीय हस्तक्षेप ,ए.ए.एस. के अनुप्रयोग। **रासायनिक विश्लेषण की स्पेक्ट्रो रासायनिक विश्लेषण विधियाँ -II** **ज्वाला फोटोमेट्री (फ्लेम फोटोमेट्री) :** ज्वाला फोटोमेट्री का सिद्धांत, सिद्धांत, उपकरण ,दहनज्वाला ,डिटेक्टर,और Na, K, Ca, Mg, और Li **इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज़्मा उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी और इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज़्मा मास स्पेक्ट्रोमेट्री (ICP-AES, ICP-MS):** AES का सिद्धांत, यंत्रविधान, प्लाज़्मा, AES डिटेक्टर, क्वाड्रूपोल मास स्पेक्ट्रोमीटर, डिटेक्टरों के बीच का अंतर, अनुप्रयोग। **सार बिंदु (कीवर्ड):** परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी (ए.ए.एस.), फ्लेम फोटोमेट्री, इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज़्मा उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी (ICP-AES) और इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज़्मा मास स्पेक्ट्रोमेट्री (ICP-MS), प्लाज़्मा स्रोत एवं परमाणीकरण, मास और उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमेट्री, तत्व विश्लेषण के अनुप्रयोग। **गतिविधियाँ:** 1. समस्या समाधान (Problem Solving): i. बीयर-लैम्बर्ट नियम का उपयोग करते हुए सांद्रता की गणना। ii. AAS में डिटेक्शन लिमिट और संवेदनशीलता विश्लेषण। iii. Na^+, K^+, Ca^{2+} आदि के लिए उत्सर्जन तीव्रता बनाम सांद्रता की गणना। iv. फ्लेम फोटोमेट्री और ICP-MS के बीच डिटेक्शन लिमिट और संवेदनशीलता की तुलना। v. उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी में कैलिब्रेशन वक्रों पर आधारित समस्याओं का समाधान।	20

	2. पोस्टर बनाने के विषय: i. एटॉमिक एब्ज़ॉर्प्शन स्पेक्ट्रोस्कोपी (AAS) एवं फ्लेम फोटोमीटर की कार्यप्रणाली और यंत्रविज्ञान। ii. फ्लेम फोटोमेट्री, ICP-AES और ICP-MS की तुलना: कार्य सिद्धांत और यंत्रविज्ञान। iii. पर्यावरणीय एवं नैदानिक रसायन में AAS के अनुप्रयोग। iv. ट्रेस मेटल विश्लेषण में ICP तकनीकों के अनुप्रयोग। v. स्पेक्ट्रोस्कोपी में दहन ज्वालाएँ एवं परमाणीकरण तकनीकें। **3. सेमिनार:** i. AAS और अन्य परमाणविक स्पेक्ट्रोस्कोपिक विधियों जैसे)ICP-AES, फ्लेम फोटोमेट्रीके बीच तुलना। (ii. खाद्य एवं जल में ट्रेस तत्वों की पहचान में AAS की भूमिका। iii. फॉरेंसिक, औषधीय एवं पर्यावरणीय विश्लेषण में AAS आधारित अनुप्रयोग प्रस्तुतियाँ। iv. पर्यावरणीय निगरानी में ICP-MS के आधुनिक अनुप्रयोग। v. नैदानिक एवं कृषि रसायन में फ्लेम फोटोमेट्री का उपयोग।	
3	**एक्स-रे विवर्तन:** ब्रैग स्थिति , मिलर सूचकांक , एक्स-रे उत्सर्जन , मोसले नियम , डुआने हंट कानून , लाऊए विधि और क्रिस्टल के एक्स-रे संरचनात्मक विश्लेषण की डेबाई-शेरर विधि , क्रिस्टल घनत्व, सरल जालकों की संरचना और एक्स-रे तीव्रता, संरचनाकारक और तीव्रता और इलेक्ट्रॉन घनत्व से इसका संबंध , चरण समस्या। एक्स-रे संरचना विश्लेषण के लिए प्रक्रिया का विवरण ,अणुओं का निरपेक्ष विन्यास। **सार बिंदु (कीवर्ड):** एक्स-रे विवर्तन ,डुआने हंट कानून , डेबाई-शेरर समीकरण ,एक्स-रे संरचना विश्लेषण **गतिविधियाँ:** 1. समस्या समाधान: i. ब्रैग के नियम की गणना :डी-स्पेसिंग ,तरंगदैर्घ्य और कोण का निर्धारण। ii. मिलर सूचकांक और घनीय जालकों में अंतरतलीय दूरी। iii. यूनिट सेल मापदंडों का उपयोग करके क्रिस्टल घनत्व। iv. संरचना कारक और तीव्रता से संबंधित गणना। 2. पोस्टर बनाना : i. ब्रैग का नियम और क्रिस्टल संरचना निर्धारण। ii. एक्स-रे विवर्तन तकनीक : लाऊए और डेबाई-शेरर ।	20

	iii. ब्रैग, मॉसले तथा तत्पश्चात की वैज्ञानिक प्रगति । 3. सेमिनार/प्रस्तुतियाँ: i. लाऊए और डेबाई-शेरर विधियाँ : आधुनिक क्रिस्टलोग्राफी में अनुप्रयोग। ii. मिलर सूचकांक और क्रिस्टल प्लेन पहचान में उनकी भूमिका। iii. एक्स-रे उत्सर्जन और विवर्तन विधियों की तुलना। iv. औषधि डिजाइन ,सामग्री विज्ञान और नैनो प्रौद्योगिकी में एक्सआरडी के अनुप्रयोग।	
4	**विश्लेषण की डिफरेंशियल और थर्मल विधियों का विवरण:** टी.जी.ए. और डी.टी.ए. के सिद्धांत एवं उपकरण। टी.जी.ए. और डी.टी.ए. की परस्पर पूरक प्रकृति डिफरेंशियल स्कैनिंग कैलोरीमीटर (डी.एस.सी.)। विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान में थर्मल विधियों के अनुप्रयोग। **सार बिंदु (कीवर्ड):** थर्मोग्रेविमेट्रिक विश्लेषण (टी.जी.ए.) विभेदक थर्मल विश्लेषण (डी.टी.ए.) और डी.एस.सी. ,विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान में थर्मल विधियां **गतिविधियाँ:** 1. आकलन: i. टी.जी./डी.एस.सी. वक्रों से द्रव्यमान हानि और एन्थैल्पी परिवर्तन की गणना। ii. अपघटन चरणों और तापीय संक्रमणों के लिए विश्लेषण टी.जी. और डी.टी.ए. प्लॉट । 2. पोस्टर बनाना: i. टी.जी., डी.टी.ए., डी.एस.सी.: कार्य सिद्धांत और अनुप्रयोग। ii. मटेरियल और फार्मास्युटिकल विश्लेषण में थर्मल विधियाँ। 3. सेमिनार/प्रस्तुतियाँ: i. मटेरियल विश्लेषण में टी.जी.ए. और डी.टी.ए. की पूरक प्रकृति। ii. टी.जी./डी.टी.ए./डी.एस.सी. वक्रों का उपकरणीकरण और व्याख्या। iii. एक्स-रे विवर्तन में संरचना कारक, तीव्रता और क्रिस्टल समरूपता। iv. तुलनात्मक केस स्टडी: कार्बनिक एवं अकार्बनिक पदार्थों का टी.जी.ए.-डी.टी.ए. विश्लेषण।	15

5	**हाइफ़नेटेड तकनीकें** : हाइफ़नेटेड तकनीकों और उनकी संवेदनशीलता के स्तर का परिचय। गैस क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री (जी.सी.-एम.एस.) तकनीक: परिचय, उपकरण, इंटरफ़ेस और अनुप्रयोग लिक्विड क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एल.सी.-एम.एस.) तकनीक: परिचय, उपकरण, इंटरफेस (ईएसआई, एपीसीआई, एपीपीआई), टाइम-ऑफ-फ्लाइट विश्लेषक, क्वाड्रुपोल विश्लेषक और अनुप्रयोग। **सार बिंदु (कीवर्ड):** हाइफ़नेटेड एनालिटिकल तकनीक, जी.सी.-एम.एस. (गैस क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एल.सी.-एम.एस.) (तरल क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री), आयनीकरण.इंटरफेस (ESI, APCI, APPI.), विश्लेषणात्मक संवेदनशीलता और अनुप्रयोग **गतिविधियाँ:** 1. आकलन गतिविधियाँ: i. अज्ञात यौगिकों की पहचान के लिए जी.सी.-एम.एस./एल.सी.-एम.एस. स्पेक्ट्रा की व्याख्या । ii. जी.सी.-एम.एस. एवं एल.सी.-एम.एस. की संवेदनशीलता और सेलेक्टिविटी की तुलना । 2. पोस्टर बनाना: i. हाइफ़नेटेड तकनीकें । ii. जी.सी.-एम.एस. एवं एल.सी.-एम.एस.: सिद्धांत, इंटरफेस और अनुप्रयोग। 3. सेमिनार/प्रस्तुतियाँ: i. फार्मास्युटिकल विश्लेषण में हाइफ़नेटेड तकनीकें। ii. जी.सी.-एम.एस. का उपकरणीकरण और अनुप्रयोग। iii. एल.सी.-एम.एस. इंटरफेस प्रौद्योगिकियां: ई.एस.आई., एपीसीआई और एपीपीआई। iv. उन्नत आणविक विश्लेषण में ToF और Quadrapole डिटेक्टर की भूमिका। v. जी.सी.-एम.एस. और एल.सी.-एम.एस. का कार्य सिद्धांत और ब्लॉक आरेख। vi. फोरेंसिक और खाद्य सुरक्षा में ट्रेस विश्लेषण के लिए हाइफ़नेटेड तकनीकें।	20

भाग स-शिक्षण संसाधन

पाठ्य पुस्तकें ,संदर्भ पुस्तकें ,अन्य संसाधन

सुझायी गयी पठन सामग्री :

पुस्तकें

1. Sharma, P.V., Rasashastra, Bhaishajya Kalpana, Chaukhambha Bharati Academy, Varanasi.
2. Christian, G.D. Analytical Chemistry, John Wiley.
3. Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. Fundamentals of Analytical Chemistry, W.B. Saunders.
4. Willard, H.A., Merritt, L.L., Dean, J.A., Instrumental Methods of Analysis.Van Nostrand, New York.
5. Skoog, D.A., West, D.M. Principles of Instrumental Analysis, Holt Rinehart and Winston, New York.
6. Robinson, K.A. Chemical Analysis, Harper Collins Publishers, NewYork.
7. Mendham, J., Denney, R.C., Barnes, J.D., Thomas, M.J.K., Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis, Pearson Education.
8. Settle, F.A., Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry, Prentice Hall.

सुझाए गए ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

भाग द-मूल्यांकन और आकलन

अधिकतम अंक : 100
आंतरिक आकलन (सीसीई):40
बाह्य मूल्यांकन (यूई): 60

आंतरिक आकलन		
	सतत एवं संचयी मूल्यांकन (सीसीई) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क	कक्षा परीक्षण	
ख	प्रस्तुति/असाइनमेंट/क्विज़/समूह चर्चा	
ग	कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व	
	कुल	40
बाह्य मूल्यांकन		
	परीक्षा के अनुसार सिद्धांत पेपर	
	कुल	60
कुल-अंक योग		100

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

CHEMISTRY-CORE (PRACTICUM) SYLLABUS
M.Sc. I Semester

Part I- Introduction				
Program: 1-Year PG		**Class-M.Sc.**	**Semester-I**	**Session: 2025-26**
Subject– Chemistry				
1	**Course Code**	**PC-31**		
2	**Course Title**	**Advanced Spectroscopic Techniques and Applications**		
3	**Course Type**	**PRACTICUM Course**		
4	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** ➢ Analyze the electronic spectra of transition metal coordination complexes using Tanabe-Sugano diagrams. ➢ Interpret X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) data to determine core binding energies and relate them to chemical environments. ➢ Determine the pKa of acid-base indicators using colorimetric techniques. ➢ Analyze nuclear magnetic resonance (NMR) spectra to interpret structural features and calculate coupling constants. ➢ Integrate theoretical spectroscopic principles with experimental data for the qualitative and quantitative analysis of complex molecules.		
5	**Credit Value**	**Practical–04**		
6	**Total Marks**	**Maximum Marks: Total 100** **University Exam (UE)-60, CCE-40**		**Minimum Passing Marks: 40**

Part II- Content of the Course	
Total No. of Lectures- Tutorials-Practical (08 hours per week): **L-T-P: 0-0-120 (Total Hours)**	
A. Assignments/Practice/ Survey/Fieldwork	**No. of Hours: 120**
B. List of Experiments to be performed in laboratory	
1. Electronic spectral analysis of transitional metal-based coordination complex *e.g.*, (i). Potassium trioxalato chromate (II) complex and (ii). Nickel (II) Dimethyl Glyoximate (DMG) complex using Tanabe-Sugano diagram.	

2. Interpretation of XPS spectra, calculate the core binding energies, assign the peaks and explain the variation in core Binding Energies.
3. Determination of pKa of an indicator (*e.g.*, methyl red) by colorimetric method.
4. Spectral Interpretation/ Calculations using IR technique.
5. Spectral Interpretation/ Calculations using NMR technique.
6. Spectral Interpretation/ Calculations using Mass spectrometry technique.
7. Spectral Interpretation/ Calculations using UV-Visible/ Electronic techniques.
8. Structure elucidation of unknown compounds using UV-Visible, IR, NMR, Mass spectral data.

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:
Books

1. Gauglitz, Günter; Moore, Dr. David S. Handbook of Spectroscopy: Second, Enlarged Edition, Wiley-VCH.
2. Pavia, Donald L.; Lampman, Gary M.; Kriz, George S. Introduction to Spectroscopy, Cengage Learning.
3. Inamdar, Nazma N. Solving Spectroscopy Problems: A Basic Approach, N.S. Publications.
4. Feinstein, Karen. Guide to Spectroscopic Identification of Organic Compounds, White Science Publishing.
5. Bandyopadhyay, A.K. Nanomaterials, New Age International Publishers.

Suggested equivalent online courses and Web Sources:

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

Maximum Marks: 100
Internal Assessment (CCE): 40
External Assessment (UE): 60

	Continuous and Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on following defined components:	Marks
a.	Class/ Laboratory Practical Tests	
b.	Seminar/ Demonstration/ Viva voce/ Lab Record etc.	
c.	Appropriate weightage of attendance in the Class	
	Total	40
	External Assessment	
	Practicum Paper as per University Examination	
	Total	60
	Grand Total	100

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

रसायन विज्ञान-कोर (प्रैक्टिकम) पाठ्यक्रम

एम.एससी. प्रथम सेमेस्टर

भाग अ- परिचय				
कार्यक्रम: 1-वर्ष पीजी		**कक्षा-एम.एससी.**	**सेमेस्टर- I**	**सत्र: 2025- 26**
विषय- रसायन विज्ञान				
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**PC-31**		
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	**उन्नत स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीक और अनुप्रयोग**		
3	**पाठ्यक्रम का प्रकार**	**प्रैक्टिकम कोर्स**		
4	**पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)**	**इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे:** ➢ तनाबे-सुगानो आरेखों का उपयोग करके संक्रमण धातु समन्वय परिसरों के इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रा का विश्लेषण कर सकेंगे । ➢ कोर बंधन ऊर्जा निर्धारित करने के लिए एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (एक्सपीएस) डेटा की व्याख्या करना और उन्हें रासायनिक वातावरण से संबंधित करना। ➢ रंगमिति तकनीकों का उपयोग करके अम्ल-क्षार सूचकों का pKa निर्धारित कर सकेंगे । ➢ संरचनात्मक विशेषताओं की व्याख्या करने और युग्मन स्थिरांक की गणना करने के लिए परमाणु चुंबकीय अनुनाद (एनएमआर) स्पेक्ट्रा का विश्लेषण कर सकेंगे । ➢ जटिल अणुओं के गुणात्मक और मात्रात्मक विश्लेषण के लिए सैद्धांतिक स्पेक्ट्रोस्कोपिक सिद्धांतों को प्रयोगात्मक डेटा के साथ एकीकृत करना।		
5	**क्रेडिट मूल्य**	**प्रैक्टिकल-04**		
6	**कुल मार्क**	**अधिकतम अंक: कुल 100** **विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)-60,** **सीसीई-40**	**न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40**	

भाग ब- पाठ्यक्रम की विषय वस्तु	
व्याख्यानों की कुल संख्या- ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल (प्रति प्रति सप्ताह घंटे में): 08 **L-T-P: 0-0-120 (कुल घंटे)**	
अ. असाइनमेंट/अभ्यास/सर्वेक्षण/फील्डवर्क	**व्याख्यानों की संख्या: 120**
ब. प्रयोगशाला में किये जाने वाले प्रयोगों की सूची	

1. संक्रमण धातु-आधारित समन्वय यौगिकों का इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रल विश्लेषण, जैसे:
   (i) पोटैशियम ट्राइऑक्सालेटो क्रोमेट (II) यौगिक, तथा
   (ii) निकेल (II) डाइमिथाइल ग्लायॉक्साइमेट (DMG) यौगिक – तनाबे-सुगानो आरेख का उपयोग करते हुए।
2. एक्स-रे फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी (XPS) स्पेक्ट्रा की व्याख्या, कोर बाइंडिंग ऊर्जा की गणना, पीकों को निर्दिष्ट करना एवं कोर बाइंडिंग ऊर्जा में होने वाले परिवर्तनों की व्याख्या।
3. किसी सूचक (जैसे मिथाइल रेड) का pKa मान रंगमितीय विधि द्वारा निर्धारण।
4. अवरक्त (IR) तकनीक का उपयोग कर स्पेक्ट्रल व्याख्या/गणनाएँ करना।
5. नाभिकीय चुंबकीय अनुनाद (NMR) तकनीक का उपयोग कर स्पेक्ट्रल व्याख्या/गणनाएँ करना।
6. मास स्पेक्ट्रोमिति तकनीक का उपयोग कर स्पेक्ट्रल व्याख्या/गणनाएँ करना।
7. पराबैंगनी-दृश्य (UV-Visible)/ इलेक्ट्रॉनिक तकनीकों का उपयोग कर स्पेक्ट्रल व्याख्या/गणनाएँ करना।
8. पराबैंगनी-दृश्य (UV-Visible), अवरक्त (IR), नाभिकीय चुंबकीय अनुनाद (NMR) एवं मास स्पेक्ट्रल डेटा का उपयोग कर अज्ञात यौगिकों की संरचना का विश्लेषण।

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझायी गयी पठन सामग्री :

पुस्तकें

1. Gauglitz, Günter; Moore, Dr. David S. Handbook of Spectroscopy: Second, Enlarged Edition, Wiley-VCH.
2. Pavia, Donald L.; Lampman, Gary M.; Kriz, George S. Introduction to Spectroscopy, Cengage Learning.
3. Inamdar, Nazma N. Solving Spectroscopy Problems: A Basic Approach, N.S. Publications.
4. Feinstein, Karen. Guide to Spectroscopic Identification of Organic Compounds, White Science Publishing.
5. Bandyopadhyay, A.K. Nanomaterials, New Age International Publishers.

सुझाए गए ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

भाग ब - मूल्यांकन और आकलन		
अधिकतम अंक: 100 आंतरिक मूल्यांकन (सीसीई): 40 बाह्य मूल्यांकन (यूई): 60		
आंतरिक आकलन		
	सतत एवं संचयी मूल्यांकन (सीसीई) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क	कक्षा/प्रयोगशाला व्यावहारिक परीक्षण	
ख	सेमिनार/प्रदर्शन/मौखिक परीक्षा/लैब रिकॉर्ड आदि।	
ग	कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व	
	कुल	40
बाह्य मूल्यांकन		
	विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार प्रैक्टिकम पेपर	
	कुल	60
कुल अंक योग		100

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

CHEMISTRY-CORE (PRACTICUM) SYLLABUS
M.Sc. I Semester

Part – Information				
Program: 1-Year PG		**Class-M.Sc.**	**Semester-I**	**Session: 2025-26**
Subject– Chemistry				
1	**Course Code**	**PC-32**		
2	**Course Title**	**Advanced Analytical Chemistry**		
3	**Course Type**	**PRACTICUM Course**		
4	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** ➢ Estimate functional groups such as amino, nitro, hydroxyl, and carboxylic in organic compounds using classical analytical methods. ➢ Determine the strength and concentration of biologically important molecules including glycine, glucose, and phosphate. ➢ Identify plant pigments and calculate retention factor (Rf) values using paper and thin-layer chromatography techniques. ➢ Perform the chromatographic separation of amino acid mixtures and interpret the results. ➢ Conduct spectroscopic estimations of amino acids, proteins, carbohydrates, aspirin, and caffeine with accuracy and precision. ➢ Determine reaction kinetics, such as the rate constant for sugar inversion, using polarimetry. ➢ Calculate the equivalent and molecular weight of organic acid samples using direct titration methods. ➢ Apply a range of analytical chemistry techniques to evaluate the composition and properties of chemical and biological samples.		
5	**Credit Value**	**Practical–04**		
6	**Total Marks**	**Maximum Marks: Total 100** **University Exam (UE)-60, CCE-40**	**Minimum Passing Marks: 40**	
Part B- Content of the course				
Total No. of Lectures- Tutorials-Practical (08 hours per week): **L-T-P: 0-0-120 (Total Hours)**				
A. Assignments/Practice/ Survey/Fieldwork				**No. of Hours: 120**
B. List of Experiments to be performed in laboratory				

1. Estimation of Amino, Nitro, Hydroxyl, and Carboxylic groups.
2. Estimation of the strength of Glycine.
3. Estimation of Glucose.
4. Identification of pigments in the plant leaves and calculation of retention factor (Rf) values by paper/TLC chromatography.
5. Separation of amino acids mixture by paper chromatography.
6. Spectroscopic estimation of Amino acids, Proteins, Carbohydrates, Aspirin, and Caffeine.
7. Determination of rate constant for inversion of sugar using Polarimeter.
8. Determination of equivalent weight and molecular weight of an organic acid sample by the direct titration method.
9. Determination of Phosphate concentration in a soft drink.
10. Calculation of mass loss and enthalpy change from TG/DSC curves.
11. Theoretical Analysis of TGA, DTA, and DSC plots for decomposition steps and thermal transitions.
12. Spectral interpretation of d-spacing, wavelength, and angle using Bragg's Law.

Part C Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Books

1. Vogel, A.I. Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis, Pearson Education.
2. Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. Fundamentals of Analytical Chemistry, Cengage Learning.
3. Willard, H.H., Merritt, L.L., Dean, J.A., Settle, F.A. Instrumental Methods of Analysis, CBS Publishers & Distributors.
4. Chatwal, G.R., Anand, S.K. Instrumental Methods of Chemical Analysis, Himalaya Publishing House.
5. Khopkar, S.M. Basic Concepts of Analytical Chemistry, New Age International Publishers.
6. Vogel, A.I. Laboratory Manual of Organic Chemistry, Longman Group Ltd.
7. Plummer, D.T. An Introduction to Practical Biochemistry, McGraw-Hill.

Suggested equivalent online courses and Web Sources:

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

Part D- Assessment and Evaluation

Maximum Marks: 100
Internal Assessment (CCE): 40
External Assessment (UE): 60

	Internal Assessment	
	Continuous and Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on following defined components:	**Marks**
a.	**Class/ Laboratory Practical Tests**	
b.	**Seminar/ Demonstration/ Viva voce/ Lab Record etc.**	
c.	**Appropriate weightage of attendance in the Class**	
	Total	**40**
	External Assessment	
	Practicum Paper as per University Examination	
	Total	**60**
	Grand Total	**100**

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

रसायन विज्ञान-कोर (प्रैक्टिकम) पाठ्यक्रम
एम.एससी. प्रथम सेमेस्टर

कार्यक्रम: 1-वर्ष पीजी		कक्षा-एम.एससी.	सेमेस्टर- I	सत्र: 2025- 26
विषय- रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	PC-32		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	उन्नत विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	प्रैक्टिकम कोर्स		
4	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	**इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित विषयों का व्यावहरिक ज्ञान प्राप्त करने में सक्षम होंगे:** ➢ क्लासिकल विश्लेषणात्मक विधियों का उपयोग करके कार्बनिक यौगिकों में अमीनो, नाइट्रो, हाइड्रॉक्सिल और कार्बोक्सिलिक जैसे कार्यात्मक समूहों का अनुमान लगाना। ➢ ग्लाइसीन, ग्लूकोज और फॉस्फेट सहित जैविक रूप से महत्वपूर्ण अणुओं की शक्ति और सांद्रता का निर्धारण करना। ➢ पेपर और थिन लेयर क्रोमैटोग्राफी तकनीकों का उपयोग करके आर.एफ . मूल्यों की गणना कर सकेंगे। ➢ अमीनो एसिड मिश्रण का क्रोमैटोग्राफिक पृथक्करण और परिणामों की व्याख्या कर सकेंगे। ➢ अमीनो एसिड, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, एस्पिरिन और कैफीन का स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीक से परिशुद्धता का सटीक आकलन कर सकेंगे। ➢ ध्रुवणमिति का उपयोग करके अभिक्रिया गतिकी, जैसे शर्करा व्युत्क्रमण के लिए दर स्थिरांक का निर्धारण कर सकेंगे। ➢ प्रत्यक्ष अनुमापन विधियों का उपयोग करके कार्बनिक अम्ल नमूनों के तुल्यांक और आणविक भार की गणना कर सकेंगे। ➢ रासायनिक और जैविक नमूनों की संरचना और गुणों का मूल्यांकन करने के लिए विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान तकनीकों की एक श्रृंखला को लागू कर सकेंगे।		
5	क्रेडिट मूल्य	प्रैक्टिकल–04		

6	कुल मार्क	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)-60, सीसीई-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग C: पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु

व्याख्यानों की कुल संख्या- ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल (प्रति प्रति सप्ताह घंटे में): 08
L-T-P: 0-0-120 (कुल घंटे)

अ. असाइनमेंट/अभ्यास/सर्वेक्षण/फील्डवर्क	व्याख्यानों की संख्या: 120
ब. प्रयोगशाला में किये जाने वाले प्रयोगों की सूची	
1. अमीनो, नाइट्रो, हाइड्रॉक्सिल तथा कार्बॉक्सिल समूहों का आकलन (Estimation) करना। 2. ग्लाइसिन की सान्द्रता (strength) का आकलन करना। 3. ग्लूकोज़ का आकलन करना। 4. पौधों की पत्तियों में वर्णकों (pigments) की पहचान करना एवं पेपर/टीएलसी क्रोमैटोग्राफी द्वारा रिटेंशन फैक्टर (Rf) मान की गणना करना। 5. पेपर क्रोमैटोग्राफी द्वारा अमीनो अम्लों के मिश्रण का पृथक्करण करना। 6. अमीनो अम्ल, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, एस्पिरिन तथा कैफीन का स्पेक्ट्रोस्कोपिक अनुमान करना। 7. पोलैरिमीटर का उपयोग करके चीनी के इनवर्ज़न (inversion) की दर स्थिरांक (rate constant) का निर्धारण करना। 8. किसी कार्बनिक अम्ल के तुल्यांक भार (Equivalent weight) एवं आणविक भार (Molecular weight) का प्रत्यक्ष टाइट्रेशन विधि द्वारा निर्धारण। 9. सॉफ्ट ड्रिंक में फॉस्फेट (Phosphate) की सान्द्रता का निर्धारण। 10. TG/DSC कर्व से द्रव्यमान हानि (Mass loss) एवं एन्थैल्पी परिवर्तन (Enthalpy change) की गणना। 11. TGA, DTA और DSC प्लॉट्स का सैद्धांतिक विश्लेषण, विघटन चरणों (Decomposition steps) और ऊष्मीय संक्रमणों (Thermal transitions) के लिए। 12. ब्रैग के नियम (Bragg's Law) का उपयोग करके d-spacing, तरंगदैर्ध्य (wavelength) और कोण (angle) की स्पेक्ट्रल व्याख्या।	

भाग D: शिक्षण संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझायी गयी पठन सामग्री :

पुस्तकें

1. Vogel, A.I. Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis, Pearson Education.
2. Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. Fundamentals of Analytical Chemistry, Cengage Learning.

3. Willard, H.H., Merritt, L.L., Dean, J.A., Settle, F.A. Instrumental Methods of Analysis, CBS Publishers & Distributors.
4. Chatwal, G.R., Anand, S.K. Instrumental Methods of Chemical Analysis, Himalaya Publishing House.
5. Khopkar, S.M. Basic Concepts of Analytical Chemistry, New Age International Publishers.
6. Vogel, A.I. Laboratory Manual of Organic Chemistry, Longman Group Ltd.
7. Plummer, D.T. An Introduction to Practical Biochemistry, McGraw-Hill.

सुझाए गए ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

अधिकतम अंक: 100 आंतरिक
आकलन (सीसीई): 40 बाह्य
मूल्यांकन (यूई): 60

आंतरिक आकलन

	सतत एवं संचयी मूल्यांकन (सीसीई) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क	कक्षा/ प्रयोगशाला व्यावहारिक परीक्षण	
ख	सेमिनार/ प्रदर्शन/ मौखिक परीक्षा/ प्रयोगशाला अभिलेख आदि ।	
ग	उपयुक्त महत्व का उपस्थिति कक्षा में	
	कुल	40
	बाह्य मूल्यांकन	
	विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार प्रैक्टिकम पेपर	
	कुल	60
	कुल अंक योग	100

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

CHEMISTRY-CORE (THEORY) SYLLABUS

M.Sc. II Semester

Program: 1-Year PG		Class-M.Sc.	Semester-II	Session: 2025-26
Subject– Chemistry				
1	Course Code	CC-41 (T)		
2	Course Title	Bio-Organic and Bio-Inorganic Chemistry		
3	Course Type	CORE Course		
4	Pre-requisite	To study this course students must have Chemistry in B.Sc. IV year Degree with Honours/ Research.		
5	Course Learning Outcomes (CLO)	Upon successful completion of this Course, learners will be able to: ➢ Explain the structure and function of metal-containing proteins involved in biological electron transfer. ➢ Describe the role of cytochromes, iron-sulfur proteins, and models of nitrogen fixation. ➢ Discuss the biological significance of bulk and trace metals, and the mechanism of ion pumps. ➢ Interpret the structure, spectra, and oxygen-binding properties of metalloporphyrins. ➢ Explain the function of heme proteins such as hemoglobin, myoglobin, and cytochrome P-450. ➢ Describe the catalytic mechanisms of metalloenzymes, including copper, molybdenum, and zinc enzymes. ➢ Understand the role of vitamin-derived coenzymes and metal ions in enzymatic activity. ➢ Classify enzymes and explain active site identification and types of inhibition. ➢ Describe enzyme catalytic mechanisms such as acid-base, covalent, and transition state stabilization. ➢ Identify and classify the types of reactions catalyzed by enzymes.		
6	Credit Value	Theory–06		
7	Total Marks	Maximum Marks: Total 100 University Exam(UE)-60, CCE-40		Minimum Passing Marks: 40

Part B-Content of the Course		
Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (L-06 hours per week): L-T-P:90-0-0 (Total Hours)		
Unit	**Topic**	**No. of Lectures**
1	**Indian Knowledge System and its relationship with Electron Transfer and Metal Ions in Biology:** Use of metals such as iron, copper, and zinc in traditional Indian medicine as described in *Sushruta Samhita*. Early understanding of metal ion functions through mineral-based formulations (Bhasmas). Contributions of Nagarjuna to ancient Indian metallurgical practices. Structure and function of metal of proteins in electron transport processes, cytochromes, ion-sulfur proteins, and synthetic models. Biological nitrogen fixation, and its mechanism, nitrogenase, Chemical nitrogen fixation. Bulk and trace metals with special reference to Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, Co, and K+/Na+ pump. ***Keywords***: Electron Transport, Iron-Sulfur Proteins, Nitrogen Fixation, Trace Metal Ions, Na^+/K^+ Pump ***Activities:*** 1. Poster/Chart Making Activities: i. Poster on "Metals in Life": Including ancient (Ayurvedic/Bhasma) and modern (biochemical) uses of metals. ii. Chart of Metal-Containing Proteins: Students can make a chart showing structure and function of proteins like cytochromes, hemoglobin, plastocyanin, and iron-sulfur proteins. iii. Timeline of Ancient Metallurgy to Modern Biochemistry: From Sushruta and Nagarjuna to the discovery of nitrogenase and synthetic catalysts. iv. Bioinorganic Periodic Table Chart: Highlight biologically essential metals and their sources, functions, and toxicity levels. 2.. Seminar/Presentation Topics: i. Sushruta and the Chemistry of Bhasmas: Historical insights into the medicinal use of metals in India. ii. Nagarjuna: India's Early Chemist and Metallurgist: Focus on contributions to Rasashastra and metallurgical techniques. iii. Metals at the Heart of Life: Electron Transport Proteins: Cytochromes, iron-sulfur clusters, copper proteins. iv. Nitrogen Fixation: Nature's vs. Industry's Approach: Biological (Nitrogenase) vs. Haber-Bosch. v. Trace Elements in Human Health and Disease: Roles of Fe, Zn, Cu, Co; Deficiency and toxicity disorders. vi. K^+/Na^+ Pump: The Cellular Battery: Role in nerve impulses, osmoregulation, and drug targets.	15

2	**Metalloporphyrins:** Introduction, Structure and optical spectra; heme proteins: magnetic susceptibility, EPR and electronic spectra; hemoglobin and myoglobin: molecular structures, thermodynamics and kinetics of oxygenation, electronic and spatial structures, synthetic oxygen carriers, model systems; iron enzymes, peroxidase, catalase and cytochrome P-450. ***Keywords***: Heme Proteins, Oxygen Binding, Spectroscopic Techniques, Synthetic Oxygen Carriers, Cytochrome P-450 ***Activities:*** 1. Problem-Solving Activities: i. Spectral Analysis Practice: Interpret UV-Vis spectra of hemoglobin in oxy and deoxy forms. ii. EPR/Magnetic Data Interpretation: Analyze spin states of Fe in heme proteins. iii. Kinetics Challenge: Calculate rate constants for O_2 binding/unbinding in Mb/Hb. 2. Poster/Chart Making Activities: i. Structure of Metalloporphyrins: Show porphyrin ring, metal center, and axial ligands. ii. Chart of Heme Proteins: Include function, metal center, spin states, spectroscopic techniques. iii. Comparison Poster: Hemoglobin vs. Myoglobin – structure, function, kinetics, thermodynamics. iv. Enzyme Pathways: Cytochrome P-450, Peroxidase, and Catalase with reaction mechanisms. v. Synthetic Models: Poster showing synthetic analogs of heme and their applications. 3. Seminar/Presentation Topics: i. Metalloporphyrins: Nature's Functional Macrocycles ii. Oxygen Transport: Hemoglobin vs. Myoglobin. iii. Iron Enzymes and Reactive Oxygen Species. iv. Synthetic Oxygen Carriers: From Bench to Biomimicry. v. Role of Cytochrome P-450 in Drug Metabolism.	20
3	**Metalloenzymes:** General introduction, Copper enzymes, superoxide dismutase, cytochrome oxidase and ceruloplasmin, Coenzymes, Molybdenum enzyme: xanthine oxidase, Zinc enzymes: carbonic anhydrase, carboxy peptidase and interchangeability of zinc and cobalt in enzymes, Vitamin B_{12} and B_{12} coenzymes, Iron storage, transport, biomineralization and siderophores, ferritin and transferrins. Hemocyanin and Hemerithrin.	20

	Keywords: Copper Enzymes, Zinc Metalloenzymes, Vitamin B_{12} Coenzymes, Iron Transport Proteins, Hemocyanin & Hemerithrin ***Activities:*** 1. Problem-Solving Activities: i. Match enzymes to their metal cofactors. ii. Analyze the mechanism of superoxide dismutase or carbonic anhydrase. iii. Trace the role of cobalt in Vitamin B_{12}-mediated reactions. iv. Compare functions of ferritin and transferrin. 2. Poster/Chart Making Activities: i. Chart of metalloenzymes with metal, function, and location. ii. Reaction mechanism diagrams (e.g., carbonic anhydrase, xanthine oxidase). iii. Poster on iron metabolism (storage, transport, siderophores). iv. Vitamin B_{12} structure and coenzyme role chart. v. Comparative chart: Hemocyanin vs. Hemerythrin. 3. Seminar/Presentation Topics: i. Zinc enzymes and metal interchangeability (Zn ↔ Co). ii. Role of Vitamin B_{12} in biological reactions. iii. Iron storage and transport: Ferritin, transferrin, siderophores. iv. Oxygen transport proteins.	
4	**Enzymes:** Introduction, Chemical and Biological catalysis, remarkable properties of enzymes, Nomenclature and classification, concept and identification of active site by use of inhibitors, reversible & irreversible inhibition. **Mechanism of Enzyme Action:** Transition state theory, Orientation and steric effect, acid-base catalysis, covalent catalysis. **Co-Enzyme Chemistry**: Cofactors as derived from vitamins, coenzymes, prosthetic groups, apoenzymes, Structure and biological functions of coenzyme A **Enzyme Models:** Host-guest chemistry, chiral recognition and catalysis, molecular recognition, molecular asymmetry and prochirality, Cyclodextrins, cyclodextrin-based enzyme models, calixarenes, ionophores, micelles, synthetic enzymes or synzymes. ***Keywords***: Enzyme Catalysis, Active Site Identification, Enzyme Inhibition, Transition State Theory, Chiral Catalysis, Synthetic Enzyme Models, Co-enzymes, Host-guest chemistry	20

	Activities: 1. Problem-Solving Activities: i. Compare chemical vs. biological catalysis with examples. ii. Identify enzyme active sites using inhibitor interaction data. iii. Identify coenzymes derived from specific vitamins iv. Differentiate between coenzymes, prosthetic groups, and apoenzymes. v. Analyze a reaction pathway involving Coenzyme A and explain its functional role. 2. Poster/Chart Making Activities: i. Poster on enzyme properties (specificity, efficiency, regulation). ii. Chart: Enzyme classification with examples from each class. iii. Diagram of active site interaction with competitive/non-competitive inhibitors. iv. Mechanisms chart: acid-base, covalent catalysis, orientation effects. v. Chart: Classification of cofactors with example and vitamin sources. 3. Seminar/Presentation Topics: i. Chemical vs. Biological Catalysis: A comparative study. ii. How Enzymes Work: Role of active sites and inhibition. iii. Mechanisms of Enzyme Action: From transition state to catalysis. iv. Cofactors and Coenzymes: Chemical Nature and Biological Importance. v. Chiral Recognition and Prochirality in Enzyme Action.	
5	**Kinds of Reactions Catalyzed by Enzymes:** Nucleophilic displacement on a phosphorus atom, multiple displacement reactions and the coupling of ATP cleavage to endergonic processes. Transfer of sulphate, addition and elimination reactions, enolic intermediates in isomerization reactions, β-cleavage and condensation, Enzyme catalyzed carboxylation and decarboxylation. ***Keywords***: Catalysis Mechanisms, Nucleophilic Displacement, Molecular Recognition ***Activities:*** 1. Problem-Solving Activities: i. Identify reaction types (e.g., nucleophilic displacement, β-cleavage) ii. Analyze ATP-coupled reactions and determine which step is endergonic/exergonic. iii. Match enzymes with their catalyzed reactions (e.g., isomerases, lyases, carboxylases).	15

	2. Poster/Chart Making Activities: i. Flowchart of different enzyme-catalyzed reactions with examples. ii. Mechanism posters: ATP-coupled reactions and energy diagrams. iii. Reaction mechanism diagram: nucleophilic substitution at phosphorus atom. iv. Chart showing carboxylation and decarboxylation enzymes in metabolic cycles. 3. Seminar/Presentation Topics: i. Enzymatic Nucleophilic Displacement on Phosphorus: Mechanism and relevance. ii. ATP Hydrolysis: Driving Endergonic Biological Reactions. iii. Enzymes in Addition, Elimination, and β-cleavage Reactions. iv. Enolic Intermediates in Enzyme-Catalyzed Isomerizations. v. Role of Carboxylases and Decarboxylases in Metabolic Pathways.	

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Books

1. Dash, B., Sharma, R.K., Sushruta Samhita, Chaukhambha Sanskrit Series, Varanasi.
2. Ray, P.C., A History of Hindu Chemistry: From the Earliest Times to the Middle of the Sixteenth Century A.D., The Bengal Chemical and Pharmaceutical Works Ltd.
3. Lippard, S.J., Berg, J.M., Principles of Bioorganic Chemistry, Panima Publishing Corporation.
4. Ochiai, E.I., Bioinorganic Chemistry – An Introduction, Allyn and Bacon Inc.
5. Hughes, M.N., The Inorganic Chemistry of Biological Processes, Wiley.
6. Hanzlik, R.P., Inorganic Aspects of Biological and Organic Chemistry, Elsevier Academic Press.
7. Metzler-Nolte, N., Kraatz, H., Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, Wiley-VCH.
8. Addison, W., Cullen, W.R., Dolphin, D., James, B.R., Biological Aspects of Inorganic Chemistry, John Wiley & Sons.
9. Stryer, L., Biochemistry, W.H. Freeman & Co.
10. Palmer, T., Understanding Enzymes, Prentice Hall.
11. Collin, J.S., Enzyme Chemistry: Impact and Applications, Chapman and Hall.
12. Nelson, D.L., Cox, M.M., Lehninger Principles of Biochemistry, W.H. Freeman.
13. Crichton, R.R., Biological Inorganic Chemistry: A New Introduction to Molecular Structure and Function, Academic Press (Elsevier).
14. Kaim, W., Schwederski, B., Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life, Wiley.
15. Scott, R.A., Metalloprotein Active Site Assembly: Mechanisms of Metal Ion Homeostasis and Transfer, Wiley.
16. Sigel, A., Sigel, H., Sigel, R.K.O., Metal Ions in Life Sciences, Springer.

17. Wilson, K., Walker, J., Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, Cambridge University Press.

Suggested equivalent online courses and Web Sources:

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

Maximum Marks: 100
Internal Assessment (CCE): 40
External Assessment (UE): 60

	Continuous and Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on the following defined components:	**Marks**
a.	**Class Tests**	
b.	**Presentation/Assignment/ Quiz/ Group Discussion**	
c.	**Appropriate weightage of attendance in the Class**	
	Total	**40**

	Theory Paper as per University Examination	
	Total	**60**

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

रसायन विज्ञान-कोर (सिद्धांत) पाठ्यक्रम

एम.एससी. द्वितीय सेमेस्टर

भाग-3- परिचय			
कार्यक्रम: 1-वर्ष पीजी	कक्षा-एम.एससी.	सेमेस्टर- II	सत्र: 2025- 26
विषय- रसायन विज्ञान			

1	पाठ्यक्रम कोड	CC-41 (T)
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	जैव-कार्बनिक और जैव-अकार्बनिक रसायन विज्ञान
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स
4	पूर्व-अपेक्षा	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए के लिए रसायन विज्ञान विषय में बीएससी चतुर्थ वर्ष ऑनर्स / रिसर्च की डिग्री का होना आवश्यक है ।
5	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी सक्षम होंगे: ➢ जैविक इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण में शामिल धातु-युक्त प्रोटीन की संरचना और कार्य की व्याख्या कर सकेंगे । ➢ सल्फर प्रोटीन और नाइट्रोजन स्थिरीकरण के मॉडल की भूमिका का वर्णन कर सकेंगे । ➢ बल्क और ट्रेस धातुओं के जैविक महत्व और आयन पंपों की क्रियाविधि पर चर्चा कर सकेंगे । ➢ मेटालोपोरफिरिन की संरचना, स्पेक्ट्रा और ऑक्सीजन-बाध्यकारी गुणों की व्याख्या कर सकेंगे । ➢ हीमोग्लोबिन , मायोग्लोबिन और साइटोक्रोम पी-450 जैसे हीम प्रोटीन के कार्य की व्याख्या कर सकेंगे । ➢ तांबा, मोलिब्डेनम और जिंक एंजाइमों सहित मेटालोएंजाइमों के उत्प्रेरक तंत्र का वर्णन कर सकेंगे । ➢ एंजाइमी गतिविधि में विटामिन-व्युत्पन्न सहएंजाइम और धातु आयनों की भूमिका को समझ सकेंगे। ➢ एंजाइमों का वर्गीकरण तथा सक्रिय स्थल की पहचान और अवरोध के प्रकारों की व्याख्या कर सकेंगे । ➢ एंजाइम उत्प्रेरक तंत्र जैसे अम्ल-क्षार, सहसंयोजक और संक्रमण अवस्था स्थिरीकरण का वर्णन कर सकेंगे । ➢ एंजाइमों द्वारा उत्प्रेरित प्रतिक्रियाओं के प्रकारों की पहचान और उन्हें वर्गीकृत कर सकेंगे ।

6	क्रेडिट मूल्य	सिद्धांत–06	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा(यूई)-60, सीसीई-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ब: पाठ्यक्रम की विषयवस्तु

व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): 06

L-T-P : 90-0-0 (कुल घंटे)

इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या
1	**भारतीय ज्ञान प्रणाली और जैविक तंत्रों में इलेक्ट्रॉन स्थानांतरण तथा धातु आयनों का संबंध:** सुश्रुत संहिता में वर्णित पारंपरिक भारतीय चिकित्सा में लोहा, तांबा और जस्ता जैसी धातुओं का उपयोग । खनिज आधारित फार्मूलेशन (भस्म) के माध्यम से धातु आयन कार्यों की प्रारंभिक समझ। प्राचीन भारतीय धातुकर्म प्रथाओं में नागार्जुन का योगदान । इलेक्ट्रॉन परिवहन प्रक्रियाओं, साइटोक्रोम, आयन-सल्फर प्रोटीन और सिंथेटिक मॉडल में प्रोटीन की धातु की संरचना और कार्य। जैविक नाइट्रोजन निर्धारण, और इसका तंत्र, नाइट्रोजिनेज, रासायनिक नाइट्रोजन स्थिरीकरण. Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, Co, और K+/Na+ पंप के विशेष संदर्भ के साथ बल्क और ट्रेस धातुएं। **सार बिंदु (कीवर्ड):** इलेक्ट्रॉन परिवहन, आयरन -सल्फर प्रोटीन, नाइट्रोजन फिक्सेशन, ट्रेस मेटल आयन, Na^+/K^+ पंप **गतिविधियाँ:** 1. पोस्टर/चार्ट बनाने की गतिविधियाँ: i. "जीवन में धातु" पर पोस्टर: धातुओं के प्राचीन (आयुर्वेदिक / भस्म) और आधुनिक (जैव रासायनिक) उपयोग सहित। ii. हीमोग्लोबिन , प्लास्टोसायनिन और लौह- सल्फर प्रोटीन जैसे प्रोटीन की संरचना और कार्य को दर्शाने वाला चार्ट बना सकते हैं । iii. प्राचीन धातुकर्म से आधुनिक जैव रसायन तक की समयरेखा: सुश्रुत और नागार्जुन से लेकर नाइट्रोजिनेज और सिंथेटिक उत्प्रेरक की खोज तक । iv. जैव-अकार्बनिक आवर्त सारणी चार्ट: जैविक रूप से आवश्यक धातुओं और उनके स्रोतों, कार्यों और विषाक्तता के स्तर पर प्रकाश ।	15

	2. सेमिनार/प्रस्तुति विषय: i. सुश्रुत और भस्मों का रसायन : भारत में धातुओं के औषधीय उपयोग की ऐतिहासिक अंतर्दृष्टि। ii. नागार्जुन : भारत के प्रारंभिक रसायनज्ञ और धातुकर्मी: रसशास्त्र और धातुकर्म तकनीकों में योगदान पर ध्यान केंद्रित। iii. जीवन के केन्द्र में धातुएँ: इलेक्ट्रॉन परिवहन प्रोटीन: साइटोक्रोम, लौह-सल्फर समूह, तांबा प्रोटीन। iv. नाइट्रोजन फिक्सेशन: प्रकृति बनाम उद्योग का दृष्टिकोण: जैविक (नाइट्रोजिनेज) एवं हैबर-बॉश। v. मानव स्वास्थ्य और रोग में ट्रेस तत्व: Fe, Zn, Cu, Co की भूमिकाएं; कमी और विषाक्तता विकार। vi. K^+/Na^+ पंप: सेलुलर बैटरी: तंत्रिका आवेगों, परासरण विनियमन और दवा लक्ष्यों में भूमिका।	
2	**मेटालोपोरफिरिन्स :** परिचय, संरचना और प्रकाशीय स्पेक्ट्रा; हीम प्रोटीन: चुंबकीय संवेदनशीलता, ईपीआर और इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रा; हीमोग्लोबिन और मायोग्लोबिन: आणविक संरचनाएं, ऊष्मागतिकी और ऑक्सीजनीकरण की गतिकी, इलेक्ट्रॉनिक और स्थानिक संरचनाएं, सिंथेटिक ऑक्सीजन वाहक, मॉडल प्रणालियां; लौह एंजाइम, पेरोक्सीडेज, कैटेलेज और साइटोक्रोम पी-450। **सार बिंदु (कीवर्ड):** हीम प्रोटीन, ऑक्सीजन बाइंडिंग, स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीक, सिंथेटिक ऑक्सीजन वाहक, साइटोक्रोम पी-450 **गतिविधियाँ:** 1. समस्या समाधान गतिविधियाँ: i. स्पेक्ट्रल विश्लेषण अभ्यास: ऑक्सी और डिऑक्सी रूपों में हीमोग्लोबिन के पराबैंगनी-दृश्य स्पेक्ट्रा की व्याख्या करना। ii. ईपीआर/चुंबकीय डेटा व्याख्या: हीम प्रोटीन में Fe की स्पिन अवस्थाओं का विश्लेषण । iii. गतिकी चुनौती: O_2 बाइंडिंग/अनबाइंडिंग के लिए दर स्थिरांक की गणना Mb/ Hb । 2. पोस्टर/चार्ट बनाने की गतिविधियाँ: i. मेटालोपोर्फिरिन की संरचना : पोर्फिरिन वलय, धातु केंद्र और अक्षीय लिगैंड दिखाएं। ii. हीम प्रोटीन का चार्ट : कार्य, धातु केंद्र , स्पिन अवस्था, स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीक शामिल करें। iii. तुलना पोस्टर: हीमोग्लोबिन बनाम मायोग्लोबिन - संरचना, कार्य, गतिकी, ऊष्मागतिकी।	20

	iv. एंजाइम मार्ग: साइटोक्रोम पी-450, पेरोक्सीडेज, और कैटेलेज प्रतिक्रिया तंत्र के साथ। v. सिंथेटिक मॉडल: हीम के सिंथेटिक एनालॉग और उनके अनुप्रयोगों को दर्शाने वाला पोस्टर। 3. सेमिनार/प्रस्तुति विषय: i. मेटालोपोरफिरिन्स : प्रकृति के कार्यात्मक मैक्रोसाइकल्स ii. ऑक्सीजन परिवहन: हीमोग्लोबिन बनाम मायोग्लोबिन। iii. लौह एंजाइम और प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियां। iv. सिंथेटिक ऑक्सीजन वाहक: बेंच से बायोमिमिक्री तक। v. दवा चयापचय में साइटोक्रोम पी-450 की भूमिका।	
3	**मेटालोएंजाइम्स :** सामान्य परिचय, कॉपर एंजाइम, सुपरऑक्साइड डिसम्यूटेस, साइटोक्रोम ऑक्सीडेज और सेरुलोप्लास्मिन, कोएंजाइम, मोलिब्डेनम एंजाइम: ज़ैंथिन ऑक्सीडेज, जिंक एंजाइम: कार्बोनिक एनहाइड्रेज़, कार्बोक्सी पेप्टिडेज़ और एंजाइम में जिंक और कोबाल्ट की विनिमयशीलता, विटामिन बी $_{12}$ और बी $_{12}$ कोएंजाइम, आयरन भंडारण, परिवहन, बायोमिनरलाइज़ेशन और साइडरोफ़ोर्स, फेरिटिन और ट्रांसफ़रिन । हेमोसायनिन और हेमरिथ्रिन । **सार बिंदु (कीवर्ड):** कॉपर एंजाइम, जिंक मेटालोएंजाइम , विटामिन बी $_{12}$ कोएंजाइम, आयरन ट्रांसपोर्ट प्रोटीन, हेमोसायनिन और हेमेरिथ्रिन . **गतिविधियाँ:** 1. समस्या समाधान गतिविधियाँ: i. एंजाइमों का उनके धातु सहकारकों से मिलान करें। ii. सुपरऑक्साइड डिसम्यूटेस या कार्बोनिक एनहाइड्रेस की क्रियाविधि का विश्लेषण करें । iii. विटामिन B_{12}-मध्यस्थ प्रतिक्रियाओं में कोबाल्ट की भूमिका का पता लगाएं। iv. फेरिटिन और ट्रांसफ़रिन के कार्यों की तुलना करें। 2. पोस्टर/चार्ट बनाने की गतिविधियाँ: i. धातु, कार्य और स्थान के साथ मेटालोएंजाइम का चार्ट । ii. प्रतिक्रिया तंत्र आरेख (उदाहरणार्थ, कार्बोनिक एनहाइड्रेज़, ज़ैंथिन ऑक्सीडेज)। iii. लौह चयापचय (भंडारण, परिवहन, साइडरोफोरस) पर पोस्टर। iv. विटामिन B_{12} संरचना और कोएंजाइम भूमिका चार्ट। v. तुलनात्मक चार्ट: हेमोसायनिन बनाम हेमरिथ्रिन ।	20

	3. सेमिनार/प्रस्तुति विषय: i. जिंक एंजाइम और धातु विनिमेयता (Zn ↔ Co)। ii. जैविक प्रतिक्रियाओं में विटामिन B_{12} की भूमिका। iii. लौह भंडारण और परिवहन: फेरिटिन, ट्रांसफ़रिन, साइडरोफ़ोर्स । iv. ऑक्सीजन परिवहन प्रोटीन.	
4	**एंजाइम:** परिचय, रासायनिक और जैविक उत्प्रेरण, एंजाइमों के उल्लेखनीय गुण, नामकरण और वर्गीकरण, अवरोधकों के उपयोग द्वारा सक्रिय साइट की अवधारणा और पहचान, प्रतिवर्ती और अपरिवर्तनीय अवरोध। **एन्जाइम क्रिया का तंत्र:** संक्रमण अवस्था सिद्धांत, अभिविन्यास और स्थैतिक प्रभाव, अम्ल-क्षार उत्प्रेरण, सहसंयोजक उत्प्रेरण। **सह-एंजाइम रसायन विज्ञान : विटामिन, सहएंजाइम, प्रोस्थेटिक समूह** एपोएंजाइम से व्युत्पन्न सहकारक , सहएंजाइम ए की संरचना और जैविक कार्य **एंजाइम मॉडल :** मेजबान-अतिथि रसायन विज्ञान, किरल पहचान और कटैलिसीस, आणविक पहचान, आणविक विषमता और प्रोचिरैलिटी, साइक्लोडेक्सट्रिन, साइक्लोडेक्सट्रिन -आधारित एंजाइम मॉडल, कैलिक्सेरेन , आयनोफोर्स , मिसेल, सिंथेटिक एंजाइम या सिनजाइम । **सार बिंदु :(कीवर्ड)** एंजाइम उत्प्रेरण, सक्रिय स्थल की पहचान, एंजाइम अवरोधन, संक्रमण अवस्था सिद्धांत, कायरिक उत्प्रेरण)Chiral Catalysis), कृत्रिम एंजाइम मॉडल, कोएंजाइम्स-, होस्टगेस्ट रसायन।- **गतिविधियाँ:** 1. समाधान गतिविधियाँ: i. अवरोधक की पारस्परिक क्रिया के डेटा का उपयोग कर एंजाइम के सक्रिय स्थलों की पहचान करना। ii. विशिष्ट विटामिनों से व्युत्पन्न कोएंजाइम्स की पहचान करना। iii. कोएंजाइम्स, प्रोस्थेटिक समूहों और अपोएंजाइम्स के बीच भेद करना।कोएंजाइम-A से जुड़ी किसी अभिक्रिया पथ का विश्लेषण कर उसकी क्रियात्मक भूमिका समझाना। 2. पोस्टर/चार्ट बनाने की गतिविधियाँ: i. एंजाइम गुणों पर पोस्टर (विशिष्टता, दक्षता, विनियमन)। ii. चार्ट: प्रत्येक वर्ग के उदाहरणों के साथ एंजाइम वर्गीकरण। iii. प्रतिस्पर्धी/गैर-प्रतिस्पर्धी अवरोधकों के साथ सक्रिय साइट अंतःक्रिया का आरेख।	20

	iv. क्रियाविधि चार्ट: अम्ल-क्षार, सहसंयोजक उत्प्रेरण, अभिविन्यास प्रभाव। v. चार्टकोफैक्टर का वर्गीकरण :, उदाहरण एवं उनके विटामिन स्रोत। 3. सेमिनार/प्रस्तुति विषय: i. रासायनिक एवं जैविक उत्प्रेरण: एक तुलनात्मक अध्ययन। ii. एंजाइम कैसे काम करते हैं: सक्रिय स्थलों और अवरोध की भूमिका। iii. एन्जाइम क्रिया की क्रियाविधि: संक्रमण अवस्था से उत्प्रेरण तक। iv. कोफैक्टर एवं कोएंजाइम्सरासायनिक प्रकृति एवं जैविक महत्त्व। : v. एंजाइम क्रिया में कायरिक पहचान (chiral recognition) और प्रो-कायरिकता (prochirality)।	
5	**एंजाइमों द्वारा उत्प्रेरित अभिक्रियाओं के प्रकार :** फॉस्फोरस परमाणु पर न्यूक्लियोफिलिक विस्थापन, बहुविस्थापन अभिक्रियाएँ तथा एटीपी विखंडन का एंडर्जोनिक प्रक्रियाओं से युग्मन। सल्फेट का स्थानांतरण, योग और उन्मूलन अभिक्रियाएँ, आइसोमेराइजेशन अभिक्रियाओं में एनोलिक मध्यवर्ती, β-विखंडन और संघनन, एंजाइम उत्प्रेरित कार्बोक्सिलेशन और डीकार्बोक्सिलेशन। **सार बिंदु (कीवर्ड):** उत्प्रेरक तंत्र, न्यूक्लियोफिलिक विस्थापन, आणविक पहचान **गतिविधियाँ:** 1. समाधान गतिविधियाँ: i. प्रतिक्रिया के प्रकारों की पहचान करें (जैसे, न्यूक्लियोफिलिक विस्थापन, β-क्लीवेज) ii. एटीपी-युग्मित प्रतिक्रियाओं का विश्लेषण और निर्धारण करना कि कौन सा चरण एंडर्जोनिक/एक्सर्जोनिक है। iii. उत्प्रेरित प्रतिक्रियाओं (जैसे- आइसोमेरेज़, लाइज़ , कार्बोक्सिलेस) के साथ मिलाएं । 2. पोस्टर/चार्ट बनाने की गतिविधियाँ: i. विभिन्न एंजाइम- उत्प्रेरित प्रतिक्रियाओं का उदाहरण सहित फ्लोचार्ट। ii. क्रियाविधि पोस्टर: एटीपी-युग्मित प्रतिक्रियाएं और ऊर्जा आरेख। iii. प्रतिक्रिया तंत्र आरेख: फास्फोरस परमाणु पर न्यूक्लियोफिलिक प्रतिस्थापन। iv. चयापचय चक्रों में कार्बोक्सिलेशन और डीकार्बोक्सिलेशन एंजाइम्स को दर्शाने वाला चार्ट। 3. सेमिनार/प्रस्तुति विषय: i. फॉस्फोरस पर एंजाइमेटिक न्यूक्लियोफिलिक विस्थापन: तंत्र और प्रासंगिकता।	15

	ii. एटीपी हाइड्रोलिसिस: एंडर्जोनिक जैविक प्रतिक्रियाओं को संचालित करना। iii. संयोजन, उन्मूलन और β-विभाजन प्रतिक्रियाओं में एंजाइम। iv. एन्जाइम में एनोलिक मध्यवर्ती- उत्प्रेरित आइसोमेराइजेशन . v. चयापचय पथों में कार्बोक्सिलेस और डिकार्बोक्सिलेस की भूमिका।	

भाग सप्तम: शिक्षण संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझायी गयी पठन सामग्री :

पुस्तकें

1. Dash, B., Sharma, R.K., Sushruta Samhita, Chaukhambha Sanskrit Series, Varanasi.
2. Ray, P.C., A History of Hindu Chemistry: From the Earliest Times to the Middle of the Sixteenth Century A.D., The Bengal Chemical and Pharmaceutical Works Ltd.
3. Lippard, S.J., Berg, J.M., Principles of Bioorganic Chemistry, Panima Publishing Corporation.
4. Ochiai, E.I., Bioinorganic Chemistry – An Introduction, Allyn and Bacon Inc.
5. Hughes, M.N., The Inorganic Chemistry of Biological Processes, Wiley.
6. Hanzlik, R.P., Inorganic Aspects of Biological and Organic Chemistry, Elsevier Academic Press.
7. Metzler-Nolte, N., Kraatz, H., Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, Wiley-VCH.
8. Addison, W., Cullen, W.R., Dolphin, D., James, B.R., Biological Aspects of Inorganic Chemistry, John Wiley & Sons.
9. Stryer, L., Biochemistry, W.H. Freeman & Co.
10. Palmer, T., Understanding Enzymes, Prentice Hall.
11. Collin, J.S., Enzyme Chemistry: Impact and Applications, Chapman and Hall.
12. Nelson, D.L., Cox, M.M., Lehninger Principles of Biochemistry, W.H. Freeman.
13. Crichton, R.R., Biological Inorganic Chemistry: A New Introduction to Molecular Structure and Function, Academic Press (Elsevier).
14. Kaim, W., Schwederski, B., Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life, Wiley.
15. Scott, R.A., Metalloprotein Active Site Assembly: Mechanisms of Metal Ion Homeostasis and Transfer, Wiley.
16. Sigel, A., Sigel, H., Sigel, R.K.O., Metal Ions in Life Sciences, Springer.
17. Wilson, K., Walker, J., Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, Cambridge University Press.

सुझाए गए ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

भाग द - मूल्यांकन और आकलन

अधिकतम अंक: 100
आंतरिक आकलन (सीसीई): 40
बाह्य मूल्यांकन (यूई): 60

	आंतरिक आकलन	
	सतत एवं संचयी मूल्यांकन (सीसीई) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क	कक्षा/ प्रयोगशाला व्यावहारिक परीक्षण	
ख	सेमिनार/ प्रदर्शन/ मौखिक परीक्षा/ प्रयोगशाला अभिलेख आदि ।	
ग	उपयुक्त महत्व का उपस्थिति कक्षा में	
	कुल	40
	बाह्य मूल्यांकन	
	परीक्षा के अनुसार सिद्धांत पेपर	
	कुल	60
	कुल अंक योग	100

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

CHEMISTRY-CORE (THEORY) SYLLABUS

M.Sc. II Semester

PART A: Introduction				
Program: 1-Year PG		**Class-M.Sc.**	**Semester-II**	**Session: 2025-26**
Subject– Chemistry				
1	**Course Code**	**CC-42 (T)**		
2	**Course Title**	**Advanced Medicinal Chemistry**		
3	**Course Type**	**CORE Course**		
4	**Pre-requisite**	**To study this course students must have Chemistry in B.Sc. IV year Degree with Honours/ Research.**		
5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** ➢ Know about the contributions of Indian Medicinal Chemist, Lipinski Rule of Five and Herbal Drug-Likeness. ➢ Explain the principles and methodologies of molecular modeling and drug design, including lead optimization, prodrugs, and structure–activity relationships (SAR). ➢ Analyze physicochemical properties affecting drug action such as lipophilicity, ionization constants, and steric effects. ➢ Describe the pharmacokinetics processes of absorption, distribution, metabolism, and elimination, and their significance in drug development. ➢ Discuss pharmacodynamics including drug metabolism, biotransformation, dose-response relationships, and toxicology relevant to medicinal chemistry. ➢ Classify and explain the synthesis, mode of action, and structure–activity relationships of sedatives, hypnotics, analgesics, and antipyretics. ➢ Describe the chemistry, classification, and antibacterial mechanism of sulpha drugs and antimalarial agents, including key representative compounds. ➢ Differentiate between local and general anaesthetics, explaining their mechanisms of action and structural features influencing activity. ➢ Discuss antineoplastic agents including alkylating agents, antimetabolites, carcinolytic antibiotics, mitotic inhibitors, and recent advances in cancer chemotherapy.		
6	**Credit Value**	**Theory–06**		
7	**Total Marks**	**Maximum Marks: Total 100** **University Exam(UE)-60, CCE-40**		**Minimum Passing Marks: 40**

Department of Higher Education

Part B-Content of the Course		
Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (L-06 hours per week): **L-T-P: 90-0-0 (Total Hours)**		
Unit	**Topic**	**No. of Lectures**
1	**Indian Knowledge System and its relevance to Drug Design and Development:** The Tridosha theory (Vata, Pitta, and Kapha) like a biological receptor model. Contributions of Indian Medicinal Chemist in drug discovery. Drug design and development of new drugs, Concepts of lead compounds, factors governing drug design, rational approaches to drug design, Prodrugs and soft drugs. Structure–activity relationships (SAR), isosterism, and bio-isosterism. Theories of drug activity: occupancy theory, rate theory, and induced fit theory. Quantitative structure–activity relationship (QSAR) and the historical evolution of QSAR approaches, Concepts of drug receptors and basic principles of drug–receptor interactions. Physicochemical parameters affecting drug action: lipophilicity, partition coefficient, electronic ionization constants, steric parameters, Shelton parameters, surface activity parameters, and redox potentials. **Lipinski Rule of Five and Herbal Drug-Likeness:** Many Ayurvedic plant-derived compounds (e.g., curcumin, ashwagandholide) conform to modern drug-likeness criteria, showing appropriate molecular weight, solubility, and hydrogen bonding capacity—aligned with Lipinski's Rule of Five. ***Keywords***: Lead optimization, Structure–Activity Relationship (SAR), Quantitative SAR (QSAR), Lipinski Rule. ***Activities:*** 1. Problem-Solving Exercises: i. Analyze a drug molecule and identify whether it violates Lipinski's Rule of Five. ii. Predict the effect of changing functional groups using SAR and bioisosterism. iii. Explain how a prodrug is converted to an active drug in the body. iv. Match drug-receptor interaction theories (occupancy, rate, induced fit) to given drug examples. v. Calculate physicochemical parameters (e.g., partition coefficient) for a drug candidate.	20

Department of Higher Education

	2. Poster Making: i. Poster on the Tridosha theory as a biological receptor model. ii. Chart illustrating steps in drug design and development. iii. Visual explanation of SAR, isosterism, and bioisosterism. iv. Diagram showing drug-receptor interaction theories. v. Lipinski's Rule of Five and examples from Ayurvedic compounds. vi. Poster highlighting contributions of Indian medicinal chemists. 3. Seminar Presentation: i. Tridosha Theory and Its Parallel to Modern Drug Receptors. ii. Rational Drug Design: Concepts and Applications. iii. Prodrugs and Soft Drugs: Advantages and Examples. iv. Structure–Activity Relationships in Drug Development. v. Physicochemical Factors Affecting Drug Action. vi. Herbal Drug-Likeness and Lipinski's Rule of Five. vii. Indian Contributions to Modern Drug Discovery.	
2	**Pharmacokinetics**: Introduction to drug absorption, distribution, disposition and elimination, significant pharmacokinetic parameters in defining drug disposition and in therapeutics, and pharmacokinetics in drug development process. **Pharmacodynamics**: Introduction, biotransformation, significance of drug metabolism in medicinal chemistry. Factors governing ability of drugs to reach active sites (Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion). Toxicology, Dose and dose response. Toxicity of drug metabolism. ***Keywords***: Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion, Bioavailability, Pharmacokinetics, Pharmacodynamics ***Activities:*** 1. Problem-Solving Exercises: i. Calculate pharmacokinetic parameters (e.g., half-life, bioavailability) from drug concentration data. ii. Interpret dose-response curves and calculate therapeutic index. iii. Predict effects of metabolism on drug efficacy and toxicity. iv. Identify factors affecting drug reaching active sites (ADME). 2. Poster Making: i. Diagram illustrating ADME (Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion). ii. Chart of pharmacokinetic parameters and their clinical significance. iii. Poster on drug metabolism pathways and biotransformation. iv. Chart on dose-response relationship and toxicity.	20

Department of Education

	v. Visual explaining toxic effects due to drug metabolism. vi. Poster on the role of pharmacokinetics in drug development. 3. Seminar Presentations: i. Introduction to Pharmacokinetics: ADME and Drug Disposition. ii. Pharmacodynamics and the Dose-Response Relationship. iii. Biotransformation and Its Impact on Drug Safety and Efficacy. iv. Factors Affecting Drug Absorption and Distribution. v. Toxicology: Understanding Drug Toxicity and Metabolism. vi. Role of Pharmacokinetics in Drug Development and Therapeutics.	
3	**Sedatives and Hypnotics:** Introduction, Classification, Synthesis of Barbitone Sodium, Phenobarbital, Allobarbital, Amobarbital, Phentobarbital sodium, Quinalbarbitone, Cyclobarbitone, Thiopental sodium, Glutethamide, Mode of action, and Structure-activity relationships. **Analgesics and Antipyretics:** Introduction, Classification, Synthesis of Phenacetin, Paracetamol, Aspirin, Salol, Cinchophen, Neocinchophen, Phenazone, Antipyrine, Dipyrone, Phenylnbutazone, Mefanic acid, Structure-activity relationship and mode of action. ***Keywords***: Barbiturates, Phenobarbital, Thiopental sodium, GABA receptor, Structure–Activity Relationship (SAR) ***Activities:*** 1. Problem-Solving Exercises: i. Write synthesis reactions for barbiturates and analgesics. ii. Compare modes of action of different sedatives/ hypnotics and analgesics. iii. Classify given compounds into sedatives, hypnotics, analgesics, or antipyretics. iv. Interpret how structural changes affect drug activity and toxicity. 2. Poster/Chart Making: i. Chart: Classification of sedatives and hypnotics with examples. ii. Flowchart of barbiturate synthesis steps. iii. Poster on SAR of barbiturates and their CNS effects. iv. Classification chart of analgesics and antipyretics. v. Mechanism of action diagrams for aspirin and paracetamol. vi. Synthesis scheme posters for drugs like phenacetin and phenobarbital.	20

Department of Higher Ed...

	3. Seminar Presentations: i. Classification and Mechanism of Action of Sedatives and Hypnotics. ii. Synthesis and SAR of Barbiturates. iii. Analgesics and Antipyretics: Chemistry and Pharmacology. iv. Structure-Activity Relationships in Common Painkillers. v. Modern Perspectives on Sedative and Analgesic Drug Design.	
4	**Sulpha Drugs:** Introduction, Classification, structure-activity-relationship, Mode of action. Synthesis: Sulphanilamide, Sulphapyridine, Sulphadiazine, Sulphathiazole, Sulphaisoxazole. **Antimalarial Drugs:** Quinoline and analogues, 4-amino quinolones, 8-amino quinolines, 9-amino acridines, diamino pyrimidine, and biguanides, ***Keywords***: Sulphonamides, PABA analogues, Dihydropteroate synthase, Sulphadiazine, Antibacterial activity **Activities:** 1.Problem-Solving Exercises: i. Write synthesis reactions for sulpha drugs like sulphanilamide and sulphapyridine. ii. Analyze SAR to explain how structural variations affect sulpha drug activity. iii. Predict the mode of action of sulpha drugs and antimalarials from their chemical structures. iv. Compare mechanisms of different antimalarial drug classes (quinolines, acridines, biguanides). 2. Poster/Chart Making: i. Chart showing classification and SAR of sulpha drugs. ii. Synthesis pathways of sulpha drugs with chemical structures. iii. Poster on antimalarial drug classes and their chemical structures. iv. Mechanism of action diagrams for sulpha drugs and quinoline antimalarials. 3. Seminar Presentations: i. Sulpha Drugs: Chemistry, Mechanism, and Clinical Importance. ii. Structure-Activity Relationship in Sulpha Drugs. iii. Antimalarial Drugs: Classes and Modes of Action. iv. Synthesis and Pharmacology of Quinoline and Related Antimalarials. v. Recent Advances in Antimalarial Drug Development.	15

Department of Higher Education

5	**Antineoplastic Agents:** Introduction, cancer chemotherapy, special problems, role of alkylating agents and antimetabolites in treatment of cancer. Mention of carcinolytic antibiotics and mitotic inhibitors. Synthesis of mechlorethamine, cyclophosphamide, melphalan, uracil, mustards, and 6-mercaptopurine. Recent development in cancer chemotherapy. ***Keywords***: Cancer chemotherapy, Alkylating agents, Antimetabolites ***Activities:*** 1. Problem-Solving Exercises: i. Write synthesis reactions for mechlorethamine, cyclophosphamide, melphalan, and 6-mercaptopurine. ii. Classify antineoplastic agents into alkylating agents, antimetabolites, antibiotics, and mitotic inhibitors. iii. Analyze the mode of action of alkylating agents vs. antimetabolites in cancer therapy. 2. Poster/Chart Making: i. Classification of antineoplastic agents with examples and modes of action. ii. Visual timeline of developments in cancer chemotherapy. 3. Seminar Presentations: i. Overview of Cancer Chemotherapy and Drug Classes. ii. Role of Alkylating Agents and Antimetabolites in Cancer Treatment. iii. Synthesis and Mechanism of Key Antineoplastic Drugs. iv. Recent Advances and Future Directions in Cancer Chemotherapy.	15

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Books

1. Sharma S., Rasaratna Samuccaya, Chaukhambha Sanskrit Bhawan, Varanasi.
2. Dash B. and Sharma R.K., Sushruta Samhita, Chaukhambha Sanskrit Series, Varanasi.
3. Ray P.C., A History of Hindu Chemistry: From the Earliest Times to the Middle of the Sixteenth Century A.D., The Bengal Chemical and Pharmaceutical Works Ltd.
4. Patrick, L.E., *Wilson and Gisvold's Textbook of Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, Lippincott Williams & Wilkins.
5. Wolff, M.E., Berger's Medicinal Chemistry and Drug Discovery, Vol. I., John Wiley & Sons.
6. Korolkovas, A., Burkhart, J.H., Essentials of Medicinal Chemistry, John Wiley & Sons.
7. Patrick, G.L., Introduction to Medicinal Chemistry, Oxford University Press.
8. Brunton, L., Chabner, B., Knollman, B., Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics, McGraw-Hill.

Department of Higher Education

9. Lemke, T.L., Williams, D.A., Foye's Principles of Medicinal Chemistry, Lippincott Williams and Wilkins.
10. Hill, R.G., Rang, H.P., Drug Discovery and Development: Technology in Transition, Elsevier.
11. Silverman, R.B., Holladay, M.W., The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action, Academic Press.
12. Schlick, T., Molecular Modeling Basics, Springer.
13. Foye, W.O., Lemke, T.L., Williams, D.A., Principles of Medicinal Chemistry, Lippincott Williams and Wilkins.
14. Klebe, G., Drug Design: Methodology, Concepts, and Mode-of-Action, Springer.
15. Kubinyi, H., Folkers, G., Mannhold, R., Drug Discovery Technologies, Wiley-VCH.
16. Nogrady, T., Weaver, D.F., Medicinal Chemistry: A Molecular and Biochemical Approach, Oxford University Press.
17. Kerns, E.H., Di, L., Drug-Like Properties: Concepts, Structure Design and Methods, Academic Press.
18. Hansch, C., Leo, A., Hoekman, D., Exploring QSAR: Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants, American Chemical Society.

Suggested equivalent online courses and Web Sources:

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

Maximum Marks: 100
Internal Assessment (CCE): 40
External Assessment (UE): 60

	Continuous and Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on the following defined components:	Marks
a.	Class Tests	
b.	Presentation/Assignment/ Quiz/ Group Discussion	
c.	Appropriate weightage of attendance in the Class	
	Total	40
	External Assessment	
	Theory Paper as per University Examination	
	Total	60
	Grand Total	100

Department of Higher Education

For 1-Year PG Programme

(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

रसायन विज्ञान-कोर (सिद्धांत) पाठ्यक्रम
एम.एससी. द्वितीय सेमेस्टर

कार्यक्रम: 1-वर्षीय पीजी		कक्षा- एम.एससी.	सेमेस्टर- II	सत्र: 2025- 26
विषय- रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	CC-42 (T)		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	उन्नत औषधीय रसायन विज्ञान		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स		
4	पूर्व-अपेक्षा	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए के लिए रसायन विज्ञान विषय में बीएससी चतुर्थ वर्ष ऑनर्स / रिसर्च की डिग्री का होना आवश्यक है ।		
5	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे : ➢ भारतीय औषधीय रसायनज्ञ, लिपिंस्की के पाँच नियम और हर्बल औषधि-समानता के प्रोगदोष के बारे में जान सकेंगे । ➢ लीड ऑप्टिमाइजेशन, प्रोड्रग्स और संरचना-गतिविधि संबंध (एसएआर) सहित आणविक मॉडलिंग और दवा डिजाइन के सिद्धांतों और कार्यप्रणालियों की व्याख्या कर सकेंगे । ➢ औषधि क्रिया को प्रभावित करने वाले भौतिकरासायनिक गुणों का-विश्लेषण जैसे कि लिपोफिलिसिटी , आयनीकरण स्थिरांक और स्थैतिक प्रभाव का अध्यन कर सकेंगे। ➢ अवशोषण, वितरण, चयापचय और निष्कासन की फार्माकोकाइनेटिक्स प्रक्रियाओं और दवा विकास में उनके महत्व का वर्णन कर सकेंगे । ➢ औषधीय रसायन विज्ञान से संबंधित औषधि चयापचय, जैवरूपांतरण, खुराक-प्रतिक्रिया संबंध और विष विज्ञान सहित फार्माकोडायनामिक्स पर चर्चा कर सकेंगे । ➢ शामक, निद्राजनक, पीड़ानाशक और ज्वरनाशक औषधियों के संश्लेषण, क्रियाविधि और संरचना-गतिविधि संबंधों को वर्गीकृत और स्पष्ट कर सकेंगे। ➢ प्रमुख प्रतिनिधि यौगिकों सहित सल्फा औषधियों और मलेरिया रोधी एजेंटों के रसायन विज्ञान, वर्गीकरण और जीवाणुरोधी तंत्र का वर्णन कर सकेंगे । ➢ स्थानीय और सामान्य एनेस्थेटिक्स के बीच अंतर स्पष्ट करें, उनकी क्रियाविधि और गतिविधि को प्रभावित करने वाली संरचनात्मक विशेषताओं की व्याख्या कर सकेंगे ।		

Department of Higher Education

		➢ कार्सिनोलिटिक एंटीबायोटिक्स, माइटोटिक अवरोधक, और कैंसर कीमोथेरेपी में हालिया प्रगति सहित एंटीनियोप्लास्टिक एजेंटों पर चर्चा कर सकेंगे ।	
6	क्रेडिट मूल्य	सिद्धांत– 06	
7	कुल मार्क	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)-60, सीसीई-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग 2 : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु

व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटे में): 06
L-T-P : 90-0-0 (कुल घंटे)

इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या
1	**भारतीय ज्ञान प्रणाली और औषधि डिजाइन और विकास में प्रासंगिकता:** त्रिदोष सिद्धांत (वात , पित्त और कफ): एक जैविक रिसेप्टर मॉडल । दवा की खोज में भारतीय औषधीय रसायनज्ञों का योगदान। दवा डिजाइन और नई दवाओं का विकास, प्रमुख यौगिकों की अवधारणाएँ, दवा डिजाइन को निर्धारित करने वाले कारक, दवा डिजाइन के लिए तर्कसंगत दृष्टिकोण, प्रोड्रग्स और सॉफ्ट ड्रग्स। संरचना-गतिविधि संबंध (SAR), आइसोस्टेरिज्म और बायो -आइसोस्टेरिज्म । दवा गतिविधि के सिद्धांत: अधिभोग सिद्धांत, दर सिद्धांत और प्रेरित फिट सिद्धांत। मात्रात्मक संरचना-गतिविधि संबंध (QSAR) और QSAR दृष्टिकोणों का ऐतिहासिक विकास, दवा रिसेप्टर्स की अवधारणाएँ और दवा-रिसेप्टर इंटरैक्शन के बुनियादी सिद्धांत। दवा की क्रिया को प्रभावित करने वाले भौतिक-रासायनिक पैरामीटर: लिपोफिलिसिटी, विभाजन गुणांक, इलेक्ट्रॉनिक आयनीकरण स्थिरांक, स्थैतिक पैरामीटर, शेल्टन पैरामीटर, सतह गतिविधि पैरामीटर और रेडॉक्स क्षमताएं। **लिपिंस्की के पाँच नियम और हर्बल दवा-सदृश्यता:** आधुनिक दवा-समानता मानदंडों के अनुरूप आयुर्वेदिक पौधों से व्युत्पन्न यौगिक (जैसे, कर्क्यूमिन, अश्वगंधाडोलाइड), जो उचित आणविक भार,	20

Department of Higher Education

	घुलनशीलता और हाइड्रोजन बंधन क्षमता दर्शाते हैं - लिपिंस्की के पाँच नियम। **सार बिंदु (कीवर्ड):** लीड अनुकूलन, संरचना-गतिविधि संबंध (एसएआर), मात्रात्मक एसएआर (क्यूएसएआर), लिपिंस्की नियम। ***गतिविधियाँ:*** 1. समाधान अभ्यास: i. विश्लेषण करें और पहचानें कि क्या यह लिपिंस्की के पाँच नियम का उल्लंघन करता है। ii. बायोआइसोस्टेरिज्म का उपयोग करके कार्यात्मक समूहों को बदलने के प्रभाव की भविष्यवाणी करें । iii. समझाइए कि शरीर में प्रोड्रग किस प्रकार सक्रिय औषधि में परिवर्तित होता है। iv. दवा-रिसेप्टर अंतःक्रिया सिद्धांतों (अधिभोग, दर, प्रेरित फिट) को दिए गए दवा उदाहरणों से मिलाएं। v. किसी औषधि उम्मीदवार के लिए भौतिक-रासायनिक पैरामीटर (जैसे, विभाजन गुणांक) की गणना करें। 2. पोस्टर बनाना: i. जैविक रिसेप्टर मॉडल के रूप में त्रिदोष सिद्धांत पर पोस्टर । ii. दवा डिजाइन और विकास के चरणों को दर्शाने वाला चार्ट। iii. आइसोस्टेरिज्म और बायोआइसोस्टेरिज्म का दृश्य स्पष्टीकरण । iv. दवा-रिसेप्टर अंतःक्रिया सिद्धांतों को दर्शाने वाला आरेख। v. आयुर्वेदिक यौगिकों के उदाहरण । vi. भारतीय औषधीय रसायनज्ञों के योगदान पर प्रकाश डालने वाला पोस्टर। 3. सेमिनार प्रस्तुति: i. त्रिदोष सिद्धांत और आधुनिक औषधि रिसेप्टर्स के साथ इसका समानांतर। ii. तर्कसंगत औषधि डिजाइन: अवधारणाएं और अनुप्रयोग। iii. प्रोड्रग्स और सॉफ्ट ड्रग्स: लाभ और उदाहरण। iv. दवा विकास में संरचना-गतिविधि संबंध। v. औषधि क्रिया को प्रभावित करने वाले भौतिक-रासायनिक कारक। vi. हर्बल दवा-सदृश्यता और लिपिंस्की के पाँच नियम। vii. आधुनिक औषधि खोज में भारत का योगदान.	
2	**फार्माकोकाइनेटिक्स** : औषधि अवशोषण, वितरण, निपटान और उन्मूलन का परिचय, औषधि निपटान और चिकित्सा विज्ञान को परिभाषित करने में महत्वपूर्ण फार्माकोकाइनेटिक पैरामीटर, और औषधि विकास प्रक्रिया में फार्माकोकाइनेटिक्स।	20

Department of Higher Education

	फार्माकोडायनामिक्स : परिचय, बायोट्रांसफॉर्मेशन, औषधीय रसायन विज्ञान में दवा चयापचय का महत्व। सक्रिय साइटों तक पहुँचने के लिए दवाओं की क्षमता को नियंत्रित करने वाले कारक (अवशोषण, वितरण, चयापचय, उत्सर्जन)। विष विज्ञान, खुराक और खुराक प्रतिक्रिया। दवा चयापचय की विषाक्तता। **सार बिंदु (कीवर्ड):** अवशोषण, वितरण, चयापचय, उत्सर्जन, जैवउपलब्धता, फार्माकोकाइनेटिक्स, फार्माकोडायनामिक्स **गतिविधियाँ:** 1. समस्या समाधान अभ्यास: i. दवा सांद्रता डेटा से फार्माकोकाइनेटिक मापदंडों (जैसे, अर्ध-जीवन, जैवउपलब्धता) की गणना करें। ii. खुराक-प्रतिक्रिया वक्र की व्याख्या करें और चिकित्सीय सूचकांक की गणना करें। iii. दवा की प्रभावकारिता और विषाक्तता पर चयापचय के प्रभावों की भविष्यवाणी करना। iv. दवा के सक्रिय स्थल (एडीएमइ) तक पहुंचने को प्रभावित करने वाले कारकों की पहचान करें। 2. पोस्टर बनाना: i. ADME (अवशोषण, वितरण, चयापचय, उत्सर्जन) को दर्शाने वाला आरेख। ii. फार्माकोकाइनेटिक मापदंडों और उनके नैदानिक महत्व का चार्ट। iii. दवा चयापचय पथ और जैवरूपांतरण पर पोस्टर। iv. खुराक-प्रतिक्रिया संबंध और विषाक्तता पर चार्ट। v. दवा चयापचय के कारण विषाक्त प्रभावों को समझाता दृश्य। vi. दवा विकास में फार्माकोकाइनेटिक्स की भूमिका पर पोस्टर। 3. सेमिनार प्रस्तुतियाँ: i. फार्माकोकाइनेटिक्स का परिचय: एडीएमई और ड्रग डिस्पोजिशन। ii. फार्माकोडायनामिक्स और खुराक-प्रतिक्रिया संबंध। iii. जैवरूपांतरण और दवा सुरक्षा और प्रभावकारिता पर इसका प्रभाव। iv. दवा अवशोषण और वितरण को प्रभावित करने वाले कारक। v. विष विज्ञान: दवा विषाक्तता और चयापचय को समझना। vi. औषधि विकास और चिकित्सा विज्ञान में फार्माकोकाइनेटिक्स की भूमिका।	
3	**शामक और कृत्रिम निद्रावस्था:** परिचय, वर्गीकरण, बार्बिटोन सोडियम, फेनोबार्बिटल, एलोबार्बिटल, एमोबार्बिटल, फेंटोबार्बिटल सोडियम, क्लिनलबार्बिटोन, साइक्लोबार्बिटोन, थियोपेंटल सोडियम, ग्लूटेथामाइड का	20

Department of Higher Education

	संश्लेषण , क्रिया का तरीका और संरचना-गतिविधि संबंध। **एनाल्जेसिक और एंटीपायरेटिक्स:** परिचय, वर्गीकरण, फेनासेटिन, पेरासिटामोल, एस्पिरिन, सैलोल, सिनकोफेन, नियोसिनकोफेन, फेनाज़ोन, एमिनोफेनाज़ोन, डिपिरोन, फेनिलबुटाज़ोन, मेफ़ानिक एसिड का संश्लेषण, संरचना-गतिविधि संबंध और क्रिया का तरीका। **सार बिंदु (कीवर्ड):** बार्बिटुरेट्स, फेनोबार्बिटल, थियोपेंटल सोडियम, GABA रिसेप्टर, संरचना-गतिविधि संबंध (SAR) **गतिविधियाँ:** 1. समस्या समाधान अभ्यास: i. बार्बिटुरेट्स और एनाल्जेसिक के लिए संश्लेषण अभिक्रियाएँ लिखें। ii. विभिन्न शामक/निद्राकारी और दर्दनाशक दवाओं की क्रियाविधि की तुलना करें। iii. दिए गए यौगिकों को शामक, निद्राजनक, पीड़ानाशक या ज्वरनाशक में वर्गीकृत करें। iv. व्याख्या करें कि संरचनात्मक परिवर्तन दवा की क्रियाशीलता और विषाक्तता को किस प्रकार प्रभावित करते हैं। 2. पोस्टर/चार्ट बनाना: i. चार्ट: उदाहरणों के साथ शामक और निद्राजनक औषधियों का वर्गीकरण। ii. बार्बिट्यूरेट संश्लेषण चरणों का फ्लोचार्ट. iii. बार्बिटुरेट्स के एसएआर और उनके सीएनएस प्रभाव पर पोस्टर। iv. दर्दनाशक और ज्वरनाशक दवाओं का वर्गीकरण चार्ट। v. एस्पिरिन और पेरासिटामोल के लिए क्रियाविधि आरेख। vi. फेनासेटिन और फेनोबार्बिटल जैसी दवाओं के लिए संश्लेषण योजना पोस्टर। 3. सेमिनार प्रस्तुतियाँ: i. शामक और कृत्रिम निद्रावस्था वाली औषधियों की क्रिया का वर्गीकरण और तंत्र। ii. बार्बिटुरेट्स का संश्लेषण और एसएआर। iii. एनाल्जेसिक और एंटीपायरेटिक्स: रसायन विज्ञान और फार्माकोलॉजी। iv. सामान्य दर्दनिवारकों में संरचना-गतिविधि संबंध। v. शामक और एनाल्जेसिक दवा डिजाइन पर आधुनिक परिप्रेक्ष्य।	
4	**सल्फा ड्रग्स:** परिचय, वर्गीकरण, संरचना-गतिविधि-संबंध, क्रिया का तरीका। संश्लेषण: सल्फानिलामाइड, सल्फापीरीडीन, सल्फाडायज़िन, सल्फाथियाज़ोल, सल्फाइसोक्साज़ोल ।	15

Department of Higher Education

	मलेरिया रोधी दवाएं: क्विनोलिन और एनालॉग्स, 4-एमिनो क्विनोलोन, 8-एमिनो क्विनोलिन, 9-एमिनो एक्रिडीन, डायमिनो पाइरीमिडीन और बिगुआनाइड्स । **सार बिंदु (कीवर्ड):** सल्फोनामाइड्स, PABA एनालॉग्स, डाइहाइड्रोप्टेरोएट सिंथेस, सल्फाडियाज़िन , जीवाणुरोधी गतिविधि **गतिविधियाँ:** 1. समाधान अभ्यास: i. सल्फ़ापीरीडीन जैसी सल्फ़ा दवाओं के लिए संश्लेषण अभिक्रियाएँ लिखें। ii. संरचना-क्रिया संबंध (SAR) का विश्लेषण करके यह स्पष्ट करें कि किस प्रकार संरचनात्मक परिवर्तन सल्फा औषधियों की सक्रियता को प्रभावित करते हैं। iii. मलेरिया-रोधी औषधियों की रासायनिक संरचना से उनकी क्रियाविधि का पूर्वानुमान लगाएं । iv. विभिन्न मलेरियारोधी दवा वर्गों (क्विनोलिन, एक्रिडीन , बिगुआनाइड्स) के तंत्र की तुलना करें। 2. पोस्टर/चार्ट बनाना: i. सल्फ़ा औषधियों का वर्गीकरण और SAR दर्शाने वाला चार्ट। ii. रासायनिक संरचनाओं के साथ सल्फा दवाओं के संश्लेषण पथ। iii. मलेरिया रोधी दवा वर्गों और उनकी रासायनिक संरचना पर पोस्टर। iv. क्विनोलिन के लिए क्रियाविधि आरेख मलेरिया रोधी. 3. सेमिनार प्रस्तुतियाँ: i. सल्फ़ा ड्रग्स: रसायन विज्ञान, तंत्र और नैदानिक महत्व। ii. सल्फ़ा दवाओं में संरचना-गतिविधि संबंध। iii. मलेरिया रोधी औषधियाँ: वर्ग और क्रियाविधि। iv. क्विनोलिन और संबंधित एंटीमलेरियल्स का संश्लेषण और फार्माकोलॉजी । v. मलेरियारोधी दवा के विकास में वर्तमान प्रगति।	
5	**एंटीनियोप्लास्टिक एजेंट:** कार्सिनोलिटिक एंटीबायोटिक्स और माइटोटिक अवरोधकों का उल्लेख । मेक्लोरेथामाइन , साइक्लोफॉस्फेमाइड, मेलफैलन , यूरैसिल, मस्टर्ड और 6-मर्कैप्टोप्यूरिन का संश्लेषण । कैंसर कीमोथेरेपी में वर्तमान विकास। **सार बिंदु (कीवर्ड):** कैंसर कीमोथेरेपी, एल्काइलेटिंग एजेंट, एंटीमेटाबोलाइट्स	15

Department of Higher Education

गतिविधियाँ:

1. समाधान अभ्यास:
   i. मेक्लोरेथामाइन, साइक्लोफॉस्फेमाइड, मेलफालान और 6-मर्कैप्टोप्यूरिन के लिए संश्लेषण प्रतिक्रियाएं लिखें ।
   ii. एंटीनियोप्लास्टिक एजेंटों को एल्काइलेटिंग एजेंट, एंटीमेटाबोलाइट्स, एंटीबायोटिक्स और माइटोटिक अवरोधकों में वर्गीकृत करें।
   iii. कैंसर चिकित्सा में एल्काइलेटिंग एजेंट एवं एंटीमेटाबोलाइट्स की क्रियाविधि का विश्लेषण करें ।

2. पोस्टर/चार्ट बनाना:
   i. उदाहरण और क्रियाविधि के साथ एंटीनियोप्लास्टिक एजेंटों का वर्गीकरण।
   ii. कैंसर कीमोथेरेपी में विकास की दृश्य समयरेखा।

3. सेमिनार प्रस्तुतियाँ:
   i. कैंसर कीमोथेरेपी और दवा वर्गों का अवलोकन।
   ii. कैंसर के उपचार में एल्काइलेटिंग एजेंट और एंटीमेटाबोलाइट्स की भूमिका।
   iii. प्रमुख एंटीनियोप्लास्टिक दवाओं का संश्लेषण और तंत्र।
   iv. कैंसर कीमोथेरेपी में हालिया प्रगति और भविष्य की दिशाएँ।

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझायी गयी पठन सामग्री:

पुस्तकें

1. Sharma S., Rasaratna Samuccaya, Chaukhambha Sanskrit Bhawan, Varanasi.
2. Dash B. and Sharma R.K., Sushruta Samhita, Chaukhambha Sanskrit Series, Varanasi.
3. Ray P.C., A History of Hindu Chemistry: From the Earliest Times to the Middle of the Sixteenth Century A.D., The Bengal Chemical and Pharmaceutical Works Ltd.
4. Patrick, L.E., *Wilson and Gisvold's Textbook of Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry*, Lippincott Williams & Wilkins.
5. Wolff, M.E., Berger's Medicinal Chemistry and Drug Discovery, Vol. I., John Wiley & Sons.
6. Korolkovas, A., Burkhart, J.H., Essentials of Medicinal Chemistry, John Wiley & Sons.
7. Patrick, G.L., Introduction to Medicinal Chemistry, Oxford University Press.
8. Brunton, L., Chabner, B., Knollman, B., Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics, McGraw-Hill.
9. Lemke, T.L., Williams, D.A., Foye's Principles of Medicinal Chemistry, Lippincott Williams and Wilkins.
10. Hill, R.G., Rang, H.P., Drug Discovery and Development: Technology in Transition, Elsevier.

Department of Higher Education

11. Silverman, R.B., Holladay, M.W., The Organic Chemistry of Drug Design and Drug Action, Academic Press.
12. Schlick, T., Molecular Modeling Basics, Springer.
13. Foye, W.O., Lemke, T.L., Williams, D.A., Principles of Medicinal Chemistry, Lippincott Williams and Wilkins.
14. Klebe, G., Drug Design: Methodology, Concepts, and Mode-of-Action, Springer.
15. Kubinyi, H., Folkers, G., Mannhold, R., Drug Discovery Technologies, Wiley-VCH.
16. Nogrady, T., Weaver, D.F., Medicinal Chemistry: A Molecular and Biochemical Approach, Oxford University Press.
17. Kerns, E.H., Di, L., Drug-Like Properties: Concepts, Structure Design and Methods, Academic Press.
18. Hansch, C., Leo, A., Hoekman, D., Exploring QSAR: Hydrophobic, Electronic, and Steric Constants, American Chemical Society.

सुझाए गए ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

[illegible] मूल्यांकन और अंकन

अधिकतम अंक: 100
आंतरिक मूल्यांकन (सीसीई): 40
बाह्य मूल्यांकन (यूई): 60

आंतरिक मूल्यांकन

	सतत एवं संचयी मूल्यांकन (सीसीई) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क	कक्षा/ प्रयोगशाला व्यावहारिक परीक्षण	
ख	सेमिनार/ प्रदर्शन/ मौखिक परीक्षा/ प्रयोगशाला अभिलेख आदि ।	
ग	उपयुक्त महत्व का उपस्थिति कक्षा में	
	कुल	40

बाह्य मूल्यांकन

	परीक्षा के अनुसार सिद्धांत पेपर	
	कुल	60
	कुल-अंकयोग	100

Department of Higher Education

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

CHEMISTRY-CORE (PRACTICUM) SYLLABUS

M.Sc. II Semester

Program: 1-Year PG		Class-M.Sc.	Semester-II	Session:2025-26
Subject– Chemistry				
1	Course Code	PC-41		
2	Course Title	Bio-Organic and Bio-Inorganic Chemistry		
3	Course Type	PRACTICUM Course		
4	Course Learning Outcomes (CLO)	Upon successful completion of this Course, learners will be able to: ➢ Demonstrate practical knowledge in synthesizing nanomaterials such as metal-oxide nanoparticles, graphene oxide, and ferrofluids using both chemical and green methods. ➢ Analyze and interpret solid-state properties such as crystal vacancies, oxidation states, binding energy, and crystallinity in advanced material systems. ➢ Perform quantitative pharmaceutical assays of common drugs (e.g., aspirin, ibuprofen, isoniazid and dapsone, etc) with precision using analytical techniques. ➢ Apply chromatographic techniques (TLC and paper chromatography) for the separation and qualitative identification of vitamins, amino acids, dyes, and analgesics. ➢ Evaluate chemical purity and degradation, such as determining calcium content by gravimetric methods and detecting rancidity in edible oils using classical tests. ➢ Synthesize medicinally relevant organic compounds, including antimicrobial, anesthetic, and anti-epileptic agents, using multistep synthetic protocols. ➢ Quantify biomolecules such as ascorbic acid, glycine, and glucose through spectrophotometric and volumetric analysis.		
5	Credit Value	Practical–04		
6	Total Marks	Maximum Marks: Total 100 University Exam (UE)-60, CCE-40	Minimum Passing Marks: 40	

Total No. of Lectures- Tutorials-Practical (08 hours per week):
L-T-P: 0-0-120 (Total Hours)

A. Assignments/Practice/ Survey/Fieldwork	No. of Hours: 120
B. List of Experiments to be performed in laboratory	

Department of Higher Education

1. Determination of iron content in apple juice/ watermelon (spectrophotometrically)
2. Chromatographic separation of Vitamins by TLC.
3. Chromatographic separation of Amino acids by Paper Chromatography.
4. Chromatographic separation of Dyes by TLC.
5. Chromatographic separation of Analgesics by TLC.
6. Gravimetric determination of calcium as Calcium carbonate or calcium oxalate.
7. Determination of rancidity in Edible oil (Kries test).
8. Isolation of Organic Compounds from Natural Sources:
   a. Isolation of Citric acid from Lemon juice.
   b. Isolation of Caffeine from Tea leaves.
   c. Isolation of Piperine from Black pepper.
   d. Isolation of β-Carotene from Carrots.
   e. Isolation of Lycopene from Tomatoes.
   f. Isolation of Limonene from Lemon peel.
   g. Isolation of Euginol from Cloves.

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Books

1. Vogel, A.I., Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, Longman.
2. Jeffery, G.H., Bassett, J., Mendham, J., Denney, R.C., Vogel's Quantitative Chemical Analysis, Longman.
3. Beckett, A.H., Stenlake, J.B., Practical Pharmaceutical Chemistry, CBS Publishers & Distributors.
4. Sharma, B.K., Instrumental Methods of Chemical Analysis, Krishna Prakashan Media.
5. Kadam, S.S., Deshpande, N.R., Laboratory Manual of Biochemistry and Organic Chemistry, Pune Vidyarthi Griha Prakashan.
6. Beckett, H., Stenlake, J., Pharmaceutical Analysis, CBS Publishers and Distributors.
7. Harris, L.G., Analytical Chemistry: Principles and Techniques, Prentice Hall.
8. Williamson, K.L., Masters, K.C., Experiments in Organic Chemistry, McGraw-Hill.
9. Sadasivam, S., Manickam, A., Biochemical Methods, New Age International.
10. Bansal, R.K., Laboratory Manual of Organic Chemistry, Wiley Eastern.
11. Siddiqui A., Siddiqui, S., Natural products Chemistry Practical Manual: for Science and Pharmacy Courses, CBS Publishers and Distributors, Pvt. Ltd.
12. Havlicek, V., Spizek, J., Natural Products Analysis Instrumentation Methods and Applications, Wiley.
13. Ikan, R., Natural Products: A Laboratory Guide 2nd Edition, Kindle Edition, Academic Press.

Department of Higher Education

Suggested equivalent online courses and Web Sources: ➢ https://archive.nptel.ac.in/course.html ➢ https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs ➢ https://swayam.gov.in/explorer	

Part D-Assessment and Evaluation

Maximum Marks: 100
Internal Assessment (CCE): 40
External Assessment (UE): 60

	Continuous and Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on the following defined components:	Marks
a.	Class/ Laboratory Practical Tests	
b.	Seminar/ Demonstration/ Viva voce/ Lab Record etc.	
c.	Appropriate weightage of attendance in the Class	
	Total	40
	External Assessment	
	Practicum Paper as per University Examination	
	Total	60
	Grand Total	100

Department of Hi

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

रसायन विज्ञान-कोर (प्रैक्टिकम) पाठ्यक्रम
एम.एससी. द्वितीय सेमेस्टर

खण्ड 3: परिचय			
कार्यक्रम: 1-वर्षीय पीजी	**कक्षा- एम.एससी.**	**सेमेस्टर- II**	**सत्र: 2025-26**
विषय- रसायन विज्ञान			
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**PC-41**	
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	**जैव-कार्बनिक और जैव-अकार्बनिक रसायन विज्ञान**	
3	**पाठ्यक्रम का प्रकार**	**प्रैक्टिकम कोर्स**	
4	**पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)**	**इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे :** ➢ रासायनिक और हरित दोनों तरीकों का उपयोग करके धातु-ऑक्साइड नैनोकणों, ग्रेफीन ऑक्साइड और फेरोफ्लुइड्स जैसे नैनोमटेरियल के संश्लेषण में व्यावहारिक ज्ञान का प्रदर्शन करना। ➢ उन्नत सामग्री प्रणालियों में क्रिस्टल रिक्तियों, ऑक्सीकरण अवस्थाओं, बंधन ऊर्जा और क्रिस्टलीयता जैसे ठोस-अवस्था गुणों का विश्लेषण और व्याख्या करना। ➢ विश्लेषणात्मक तकनीकों का उपयोग करके सटीकता के साथ सामान्य दवाओं (जैसे, एस्पिरिन, इबुप्रोफेन, आइसोनियाज़िड और डैप्सोन , आदि) का मात्रात्मक औषधीय परीक्षण करना । ➢ विटामिन, अमीनो एसिड, रंजक और दर्दनाशक दवाओं के पृथक्करण और गुणात्मक पहचान के लिए क्रोमैटोग्राफिक तकनीक (टीएलसी और पेपर क्रोमैटोग्राफी) का प्रयोग करना। ➢ रासायनिक शुद्धता और क्षरण का मूल्यांकन करना, जैसे कि ग्रैविमेट्रिक विधियों द्वारा कैल्शियम की मात्रा का निर्धारण करना और शास्त्रीय परीक्षणों का उपयोग करके खाद्य तेलों में बासीपन का पता लगाना। ➢ संवेदनाहारी और मिरगी-रोधी एजेंटों सहित औषधीय रूप से प्रासंगिक कार्बनिक यौगिकों को संश्लेषित करना। ➢ स्पेक्ट्रोफोटोमेट्रिक और वॉल्यूमेट्रिक विश्लेषण के माध्यम से एस्कॉर्बिक एसिड, ग्लाइसिन और ग्लूकोज जैसे जैव अणुओं की मात्रा निर्धारित करना।

Department of Higher Education

5	क्रेडिट मूल्य	प्रैक्टिकल– 04	
6	कुल मार्क	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)-60, सीसीई-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग ख: पाठ्यक्रम की विषय वस्तु

व्याख्यानों की कुल संख्या- ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल (प्रति सप्ताह घंटे में): 08
L-T-P : 0-0-120 (कुल घंटे)

अ. असाइनमेंट/अभ्यास/सर्वेक्षण/फील्डवर्क	
ब. प्रयोगशाला में किये जाने वाले प्रयोगों की सूची	**व्याख्यानों की संख्या : 120**

1. सेब के रस/तरबूज में लोहे की मात्रा का निर्धारण (स्पेक्ट्रोफोटोमीट्रिक विधि द्वारा)।
2. विटामिनों का टी.एल.सी. द्वारा क्रोमैटोग्राफिक पृथक्करण।
3. अमीनो अम्लों का पेपर क्रोमैटोग्राफी द्वारा पृथक्करण।
4. रंजकों (डाई) का टी.एल.सी. द्वारा क्रोमैटोग्राफिक पृथक्करण।
5. एनाल्जेसिक दवाओं का टी.एल.सी. द्वारा पृथक्करण।
6. कैल्शियम की ग्रेविमीट्रिक विधि से मात्रा का निर्धारण (कैल्शियम कार्बोनेट या कैल्शियम ऑक्सालेट के रूप में)।
7. खाद्य तेलों में असंयोज्यता (रैन्सिडिटी) का निर्धारण (क्राइस परीक्षण)।
8. प्राकृतिक स्रोतों से कार्बनिक यौगिकों का निष्कर्षण:
   i. नींबू के रस से साइट्रिक अम्ल का निष्कर्षण।
   ii. चाय की पत्तियों से कैफीन का निष्कर्षण।
   iii. काली मिर्च से पाइपरिन का निष्कर्षण।
   iv. गाजर से बीटा-कैरोटीन का निष्कर्षण।
   v. टमाटर से लाइकोपीन का निष्कर्षण।
   vi. नींबू के छिलके से लिमोनीन का निष्कर्षण।
   vii. लौंग से यूजीनॉल का निष्कर्षण।

भाग ग: शिक्षण अधिगम

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझायी गयी पठन सामग्री :

पुस्तकें

1. Vogel, A.I., Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, Longman.
2. Jeffery, G.H., Bassett, J., Mendham, J., Denney, R.C., Vogel's Quantitative Chemical Analysis, Longman.

Department of Higher Education

3. Beckett, A.H., Stenlake, J.B., Practical Pharmaceutical Chemistry, CBS Publishers & Distributors.
4. Sharma, B.K., Instrumental Methods of Chemical Analysis, Krishna Prakashan Media.
5. Kadam, S.S., Deshpande, N.R., Laboratory Manual of Biochemistry and Organic Chemistry, Pune Vidyarthi Griha Prakashan.
6. Beckett, H., Stenlake, J., Pharmaceutical Analysis, CBS Publishers and Distributors.
7. Hargis, L.G., Analytical Chemistry: Principles and Techniques, Prentice Hall.
8. Williamson, K.L., Masters, K.C., Experiments in Organic Chemistry, McGraw-Hill.
9. Sadasivam, S., Manickam, A., Biochemical Methods, New Age International.
10. Bansal, R.K., Laboratory Manual of Organic Chemistry, Wiley Eastern.
11. Siddiqui A., Siddiqui, S., Natural products Chemistry Practical Manual: for Science and Pharmacy Courses, CBS Publishers and Distributors, Pvt. Ltd.
12. Havlicek, V., Spizek, J., Natural Products Analysis Instrumentation Methods and Applications, Wiley.
13. Ikan, R., Natural Products: A Laboratory Guide 2nd Edition, Kindle Edition, Academic Press.

सुझाए गए ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

अधिकतम अंक: 100
आंतरिक मूल्यांकन (सीसीई): 40
बाह्य मूल्यांकन (यूई): 60

	सतत एवं संचयी मूल्यांकन (सीसीई) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क	कक्षा/प्रयोगशाला व्यावहारिक परीक्षण	
ख	सेमिनार/प्रदर्शन/मौखिक परीक्षा/लैब रिकॉर्ड आदि।	
ग	कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व	
	कुल	40
	विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार प्रैक्टिकम पेपर	
	कुल	60

her Education

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

CHEMISTRY-CORE (PRACTICUM) SYLLABUS
M.Sc. II Semester

Program: 1-Year PG		Class-M.Sc.	Semester-II	Session:2025-26
Subject– Chemistry				
1	Course Code	PC-42		
2	Course Title	Advanced Medicinal Chemistry		
3	Course Type	PRACTICUM Course		
4	Course Learning Outcomes (CLO)	Upon successful completion of this Course, learners will be able to: ➢ Demonstrate practical skills in synthesizing pharmaceutical compounds such as chlorobutanol, hexamine, 2,4,5-triphenyl imidazole, phenytoin, and sulphanilamide. ➢ Understand and apply multi-step organic synthesis techniques in the preparation of therapeutic agents. ➢ Perform qualitative and quantitative assays of pharmaceutical compounds including aspirin, ibuprofen, isoniazid, and dapsone. ➢ Accurately determine the concentration of biologically relevant compounds such as ascorbic acid, glycine, and glucose using standard analytical methods. ➢ Analyze reaction mechanisms and evaluate the purity and identity of synthesized and tested compounds. ➢ Apply theoretical knowledge to practical laboratory tasks relevant to pharmaceutical and medicinal chemistry.		
5	Credit Value	Practical–04		
6	Total Marks	Maximum Marks: Total 100 University Exam (UE)-60, CCE-40		Minimum Passing Marks: 40
Total No. of Lectures- Tutorials-Practical (08 hours per week): L-T-P: 0-0-120 (Total Hours)				
A. Assignments/Practice/ Survey/Fieldwork				No. of Hours: 120
B. List of Experiments to be performed in laboratory				

Department of Higher Education

1. Preparations:

a. Synthesis of Chlorobutanol (Local Anesthetic).

b. Synthesis of Hexamine from formaldehyde (Anti-infective agent).

c. Synthesis of 2,4, 5-triphenyl imidazole (Anti-microbial agent) from benzil.

d. Synthesis of 5,5-Diphenylhydantoin (Phenytoin, Antiepileptic agent).

e. Preparation of sulphanilamide from acetanilide.

(Acetanilide → *p*-acetamido-benzenesulfonyl chloride → *p*-acetamido sulfonamide → sulphanilamide).

2. Assays:

a. Perform an assay of Aspirin.

b. Perform an assay of Ibuprofen.

c. Perform an assay of Isoniazid.

d. Perform an assay of Dapsone

e. Determination of ascorbic acid concentration in fruit juice (lemon/orange) and vitamin C tablets.

f. Determination of glycine strength.

g. Estimation of glucose concentration.

Department of Higher Education

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

Books

1. Vogel, A.I., Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, Longman.
2. Becket, A.H., Stenlake, J.B. Practical Pharmaceutical Chemistry, CBS Publishers.
3. Furniss, B.S., Hannaford, A.J., Smith, P.W.G., Tatchell, A.R. Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry (Revised), Pearson.
4. Wilson, K., Walker, J. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, Cambridge University Press.
5. Svehla, G., Vogel's Qualitative Inorganic Analysis, Pearson.
6. Jeffery, G.H., Bassett, J., Mendham, J., Denney, R.C., Vogel's Quantitative Chemical Analysis, Longman.
7. Kulkarni, G.T., Pharmaceutical Chemistry Practical Manual, Nirali Prakashan.
8. Sadasivam, S., Manickam, A., Biochemical Methods, New Age International.

Suggested equivalent online courses and Web Sources:

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

Maximum Marks: 100
Internal Assessment (CCE): 40
External Assessment (UE): 60

	Continuous and Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on the following defined components:	Marks
a.	Class/ Laboratory Practical Tests	
b.	Seminar/ Demonstration/ Viva voce/ Lab Record etc.	
c.	Appropriate weightage of attendance in the Class	
	Total	40
	Practicum Paper as per University Examination	
	Total	60

Department of

For 1-Year PG Programme
(Scheme C-1)
With Major Practicum Component

रसायन विज्ञान-कोर (प्रैक्टिकम) पाठ्यक्रम
एम.एससी. द्वितीय सेमेस्टर

कार्यक्रम: 1-वर्षीय पीजी		कक्षा- एम.एससी.	सेमेस्टर- II	सत्र: 2025-26
विषय- रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	PC-42		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	उन्नत औषधीय रसायन विज्ञान		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	प्रैक्टिकम कोर्स		
4	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूर्ण करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे : ➢ क्लोरब्यूटानॉल, हेक्साम्मीन, 2,4,5-ट्राइफेनिल इमिडाज़ोल, फिनाइटोइन और सल्फानिलामाइड जैसे औषधीय यौगिकों के संश्लेषण में प्रयोगात्मक कौशल का प्रदर्शन करना। ➢ औषधीय एजेंटों की तैयारी में बहुचरणीय कार्बनिक संश्लेषण तकनीकों को समझना और लागू करना। ➢ एस्पिरिन, इबुप्रोफेन, आइसोनियाजिड और डैप्सोन जैसे औषधीय यौगिकों के गुणात्मक और मात्रात्मक विश्लेषण करना। ➢ एस्कॉर्बिक अम्ल, ग्लाइसिन और ग्लूकोज़ जैसे जैविक रूप से महत्त्वपूर्ण यौगिकों की सांद्रता का निर्धारण मानक विश्लेषणात्मक विधियों द्वारा सटीक रूप से करना। ➢ प्रतिक्रिया तंत्र का विश्लेषण करना तथा संश्लेषित एवं परीक्षण किए गए यौगिकों की शुद्धता और पहचान का मूल्यांकन करना। ➢ औषधीय एवं औषधि रसायन विज्ञान से संबंधित प्रायोगिक कार्यों में सैद्धांतिक ज्ञान को व्यावहारिक रूप में लागू करना।		
5	क्रेडिट मूल्य	प्रैक्टिकल– 04		
6	कुल मार्क	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)-60, सीसीई-40		न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

Department of Higher Education

भाग II: पाठ्यक्रम की विषयवस्तु

व्याख्यानों की कुल संख्या- ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल (प्रति सप्ताह घंटे में): 08
L-T-P: 0-0-120 (कुल घंटे)

अ. असाइनमेंट/अभ्यास/सर्वेक्षण/फील्डवर्क	**व्याख्यानों की संख्या : 120**
ब . प्रयोगशाला में किये जाने वाले प्रयोगों की सूची	

1. संश्लेषण (Preparations):

i. क्लोरोब्यूटानॉल का संश्लेषण (स्थानीय संवेदनाहारी)
ii. फॉर्मेल्डिहाइड से हैक्सामीन का संश्लेषण (प्रतिजैविक कारक)
iii. क्लोरोब्यूटानॉल का संश्लेषण (स्थानीय संवेदनाहारी) (दोहराव, यदि अलग विधि है तो स्पष्ट करें)
iv. बेंजिल से 2,4,5-ट्राईफिनाइल इमिडाज़ोल का संश्लेषण (प्रतिजीवाणु कारक)
v. 5,5-डाईफिनाइलहायडैंटोइन (फेनीटोइन) का संश्लेषण (मिर्गीरोधी औषधि)
vi. एसिटेनिलाइड से सल्फानिलामाइड का संश्लेषण

(क्रियावली: एसिटेनिलाइड → p-एसिटैमिडो-बेन्जीनसल्फोनिल क्लोराइड → p-एसिटैमिडो सल्फोनामाइड → सल्फानिलामाइड)

2. मूल्यांकन / आकलन (Assays):

i. एस्पिरिन का ASSAY ज्ञात करना
ii. आइबुप्रोफेन का ASSAY ज्ञात करना
iii. आइसोनियाज़िड का ASSAY ज्ञात करना
iv. डैप्सोन का ASSAY ज्ञात करना
v. फलों के रस (नींबू/संतरा) और विटामिन C की गोलियों में एस्कॉर्बिक अम्ल की सांद्रता का निर्धारण
vi. क्लोरीन की शक्ति (स्ट्रेंथ) का निर्धारण
vii. ग्लूकोज़ की सांद्रता का आकलन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझायी गयी पठन सामग्री :

पुस्तकें

1. Vogel, A.I., Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, Longman.
2. Beckett, A.H., Stenlake, J.B. Practical Pharmaceutical Chemistry, CBS Publishers.

Department of Higher Education

3. Furniss, B.S., Hannaford, A.J., Smith, P.W.G., Tatchell, A.R. Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry (Revised), Pearson.
4. Wilson, K., Walker, J. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, Cambridge University Press.
5. Svehla, G., Vogel's Qualitative Inorganic Analysis, Pearson.
6. Jeffery, G.H., Bassett, J., Mendham, J., Denney, R.C., Vogel's Quantitative Chemical Analysis, Longman.
7. Kulkarni, G.T., Pharmaceutical Chemistry Practical Manual, Nirali Prakashan.
8. Sadasivam, S., Manickam, A., Biochemical Methods, New Age International.

सुझाए गए ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :

- https://archive.nptel.ac.in/course.html
- https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/index.php/courses/moocs
- https://swayam.gov.in/explorer

Education

अधिकतम अंक: 100
आंतरिक मूल्यांकन (सीसीई): 40
बाह्य मूल्यांकन (यूई): 60

	सतत एवं संचयी मूल्यांकन (सीसीई) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क	कक्षा/प्रयोगशाला व्यावहारिक परीक्षण	
ख	सेमिनार/ प्रदर्शन/ मौखिक परीक्षा/ प्रयोगशाला अभिलेख आदि ।	
ग	कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व	
	कुल	40
	बाह्य मूल्यांकन	
	विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार प्रैक्टिकम पेपर	
	कुल	60
	कुल योग	100