M.Sc. III Semester
Industrial Chemistry Syllabus
[For 2-Year PG Programme: (Scheme B-1) with Major Practicum Component]
INDUSTRIAL CHEMISTRY-CORE (THEORY)

Part A- Introduction				
Program: 2- YEAR PG		**Class- M.Sc.**	**Semester- III**	**Session: 2026-2027**
Subject – Industrial Chemistry				
1	**Course Code**	**CC-31(T)**		
2	**Course Title**	**Advanced Analytical Chemistry for Industries**		
3	**Course Type**	**CORE Course (Theory)**		
4	**Pre-requisite (if any)**	**To study this course our students must have studied M.Sc. I Year in Industrial Chemistry of 2 Year PG**		
5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** • Demonstrate practical knowledge of classical and instrumental techniques • Analyze chemical substances using instrumental techniques. • Interpret and apply data obtained from advanced analytical instruments. • Compare and evaluate the performance of different analytical techniques. • Understand the theoretical foundations of instrumentation design and function. • Develop professional competency in reporting and interpreting analytical results. • Make them employable for roles in chemical, pharmaceutical, environmental, and quality control industries.		
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 (06 hours per week): **L-T-P: 90-0-0 (Total Hours)**		
Unit	**Topic**	**No. of Lectures**
1	**Analytical Chemistry from Ancient India:** Identification and purity testing of substances like gold, silver, gemstones, and minerals in ancient Indian practices and texts; analysis of ores and metal extraction; standardization and purification of medicinal substances; *Dravyaguna Vigyan* (science of properties of substances) in Ayurveda; purification (*Sanskara*) of mercury and other metals; characterization of soil and materials; analysis of smell and taste; analysis of colour and pigments. **Overview and Scope of Analytical Chemistry**	20

	Role of analytical chemistry in research, industry, environmental monitoring, quality control. Classification of Analytical Methods: Classical Methods: Gravimetric and volumetric (titrimetric) analyses. Instrumental Methods: Spectroscopic, chromatographic, electroanalytical, thermal, and surface analysis techniques. Sample Preparation Techniques: Dissolution and Decomposition: Acid digestion, microwave-assisted decomposition, dry ashing. Filtration, Centrifugation, Distillation methods prior to analysis. Pre-concentration and Separation techniques: Solid-phase extraction (SPE), liquid-liquid extraction (LLE), Matrix removal and analyte isolation. Gravimetric Techniques, selecting and Handling of Reagents: Criteria for reagent selection, Storage and labelling practices, preparation of standard solutions, use of analytical grade chemicals. Laboratory Safety and Good Practices ***Keywords***: Gravimetric, Pre-concentration, Matrix removal, liquid-liquid extraction (LLE), Laboratory Safety **Activities**: 1. Virtual Reagent Shelf – Build an Excel sheet that lists 25 common reagents (from course manual) with fields for purity grade, storage code, GHS pictogram, and expiry logic. Use conditional formatting to flag incompatible adjacencies (acid + cyanide, oxidiser + organic, etc.). 2. **"Life-Cycle Flowchart of an Everyday Product"** Choose a household item (e.g., shampoo). Draw a left-to-right flowchart showing production stages	
2	**Error Analysis** : Accuracy and Precision, Systematic and random influences on accuracy and precision, Classification of Errors and Minimization strategies for different error types, Significant Figures and Computation Rules **Statistical Analysis of Data:** Mean, Median, and Mode, Mean Deviation and Standard Deviation (σ, s), Relative standard deviation (RSD) and Coefficient of Variation (CV), Variance and its relevance in comparing datasets. Least Squares Method for Data Fitting and its applications in calibration curves and analytical method validation. Statistical Significance and Hypothesis Testing, Confidence intervals and their interpretation, Common Statistical Tests in Analytical Chemistry: t-Test, F-Test, Chi-Square Test (χ^2). **Graphical Representation of Data:** Histograms, error bars, box plots, calibration curves, Outlier detection using Grubbs' test ***Keywords*** : accuracy, significant figures, standard deviation, histograms, outlier	15

	Activities: 1. Seminar 2. Flow Chart on any given topic.	
3	**Spectrochemical Methods of Chemical Analysis** **Atomic Absorption Spectroscopy (AAS):** Principle, Instrumentation Components, Production of Atoms And Ions Achieved Via Flame, Electrothermal (Graphite Furnace), or Hydride Generation Atomizers, Advantage and Limitations of AAS, Applications in Industries: Trace Metal Analysis in Environmental, Biological, and Industrial Samples, Food and Pharmaceutical Quality Control, Clinical Diagnostics (E.G., Blood Lead Levels). **Flame Photometry (Flame Atomic Emission Spectroscopy):** Introduction, Principle, Instrumentation Components, Types of Interference, Applications: Determination of Sodium, Potassium, Calcium, and Lithium In Biological Fluids and Food Products. Soil and Fertilizer Analysis in Agriculture, Industrial Quality Control in Glass, Cement, and Ceramics. **Atomic Emission Spectrometry (AES):** Introduction, Principle, Instrumentation and Equipment Components, Qualitative and Quantitative Analysis with AES, Calibration Methods, Applications and Advantages of AES **Plasma Emission Spectrometry and ICP-AES (Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectroscopy):** Plasma Source, ICP-AES Instrumentation, Sample Introduction Techniques, Measurement and Data Interpretation, Applications in Industrial Chemistry: Metallurgy and Alloys, Environmental Monitoring, Petroleum and Petrochemicals, Pharmaceuticals, Food and Agriculture, Cement and Ceramics Industry ***Keywords*** : AAS, atomizer, trace metal analysis, interference, ceramics, ICP-AES **Activities**: Standard Operating Procedures (SOPs) for (any two) commonly used instruments in spectrochemical analysis with images.	20
4	**Thermal Methods of Analysis** **Thermogravimetric Analysis (TGA or TG):** Principle, Instrumentation, Industrial Applications with special reference to Polymer industry, Pharmaceuticals, Cement and ceramics and Metallurgy.	15

	Differential Thermal Analysis (DTA) Principle, Instrumentation, Complementary Nature with TGA, Industrial Applications with special reference to Identification of polymorphic transitions in pharmaceutical products, Curing behavior of thermosetting resins, Characterization of minerals and ores (e.g., phase transitions in clays). **Differential Scanning Calorimetry (DSC):** Principle, Types of DSC and its advantages, Industrial Applications with special reference to Polymer Industry, Pharmaceuticals, Food Science, Explosives and propellants. Applications of Thermal Methods in Quantitative analysis, Kinetic studies, Quality control, Environmental analysis, Forensic Chemistry etc. ***Keywords*** : TGA, DTA, DSC, Explosives, phase transitions **Activities**: Seminar or Report on Thermogravimetric Analysis (TGA), Differential Thermal Analysis (DTA), Differential Scanning Calorimetry (DSC)	
5	**Hyphenated Techniques in Analytical Chemistry:** Introduction to Hyphenated Techniques in Analytical Chemistry **Gas Chromatography–Mass Spectrometry (GC-MS):** Principle, Instrumentation, Applications in Industrial Chemistry with special reference to Petrochemical Industry, Flavor & Fragrance, Pharmaceutical Industry, Environmental Monitoring, and Forensic Science, Advantages of GC-MS. **Liquid Chromatography–Mass Spectrometry (LC-MS):** Principle, Instrumentation, Applications in Industrial Chemistry with special reference to Pharmaceutical Industry, Biotechnology, Agrochemical Industry, Food and Beverage Industry, Polymer Industry, Advantages of LC-MS **Brief idea of Emerging Hyphenated Techniques:** GC-IR (Gas Chromatography–Infrared Spectroscopy), LC-NMR (Liquid Chromatography–Nuclear Magnetic Resonance), ICP-MS (Inductively Coupled Plasma–Mass Spectrometry) ***Keywords:*** Hyphenated Techniques, GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-NMR, ICP-MS **Activities**:	20

	Identify the most relevant application area for each **hyphenated technique**. Provide one industrial application for each of the five techniques.	

Part C -Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Reading:

Books

1. Christian, G. D. (2004). *Analytical Chemistry* (6th ed.). John Wiley & Sons.
2. Skoog, D. A., West, D. M., & Holler, F. J. (2003). *Fundamentals of Analytical Chemistry* (8th ed.). Saunders College Publishing.
3. Willard, H. A., Merritt, L. L., Dean, J. A., & Settle, F. A. (1986). *Instrumental Methods of Analysis* (7th ed.). Van Nostrand Reinhold, New York.
4. Skoog, D. A., & West, D. M. (1988). *Principles of Instrumental Analysis* (3rd ed.). Holt, Rinehart and Winston, New York.
5. Robinson, K. A. (1994). *Chemical Analysis*. HarperCollins Publishers, New York.
6. Mendham, J., Denney, R. C., Barnes, J. D., & Thomas, M. J. K. (2000). *Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis* (6th ed.). Pearson Education.
7. Books from Madhya Pradesh Hindi Granth Academy.

Suggested equivalent online courses & Web Sources:
(all URLs accessed in April 2025)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc22_cy61/preview
- https://archive.nptel.ac.in/courses/104/105/104105084/
- https://www.my-mooc.com/en/mooc/basic-analytical-chemistry
- https://www.iisc.ac.in/nptel/
- https://nptel.ac.in/courses/115103030
- https://archive.nptel.ac.in/courses/113/105/113105099/
- https://archive.nptel.ac.in/courses/103/105/103105219/
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc22_cy61/preview
- https://onlinecourses.swayam2.ac.in/ugc19_bt16/preview

Part D-Assessment and Evaluation

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

Internal Assessment

	Continuous & 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**

Elaboration: Assessment Theory

External Assessment		
	Theory Paper as per University Examination	
	Total	60
Grand Total		100

एम.एस-सी. तृतीय सेमेस्टर
औद्योगिक रसायन विज्ञान पाठ्यक्रम
[2-वर्षीय पी जी कार्यक्रम के लिए: (योजना बी-1) मेजर प्रैक्टिकम घटक के साथ]
औद्योगिक रसायन विज्ञान-कोर (सैद्धांतिक)

भाग ए- परिचय				
कार्यक्रम: 2- वर्षीय पी जी		कक्षा- एम.एस-सी.	सेमेस्टर- III	सत्र: 2026-2027
विषय – औद्योगिक रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	CC-31(T)		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	उद्योगों के लिए उन्नत विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स (सैद्धांतिक)		
4	पूर्व-अपेक्षित (यदि कोई हो)	2 वर्षीय पीजी के औद्योगिक रसायन विज्ञान में एम.एससी. प्रथम वर्ष का अध्ययन करना होगा		
5	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे: • शास्त्रीय और वाद्य तकनीकों का व्यावहारिक ज्ञान प्रदर्शित करें • यंत्रीय तकनीकों का उपयोग करके रासायनिक पदार्थों का विश्लेषण करें। • उन्नत विश्लेषणात्मक उपकरणों से प्राप्त डेटा की व्याख्या और अनुप्रयोग करना। • विभिन्न विश्लेषणात्मक तकनीकों के प्रदर्शन की तुलना और मूल्यांकन करें। • उपकरण डिजाइन और कार्य के सैद्धांतिक आधार को समझें। • विश्लेषणात्मक परिणामों की रिपोर्टिंग और व्याख्या करने में व्यावसायिक योग्यता विकसित करना। • उन्हें रासायनिक, औषधि, पर्यावरण और गुणवत्ता नियंत्रण उद्योगों में रोजगार योग्य बनाएं।		
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक - 06		
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)- 60, CCE-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40	

भाग बी- पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु		
व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह 06 घंटे): एलटीपी: 90-0-0 (कुल घंटे)		
इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या
I	**प्राचीन भारत से विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान के विषय** प्राचीन भारतीय प्रथाओं और ग्रंथों में सोना, चांदी, रत्न एवं खनिज जैसे पदार्थों की पहचान और शुद्धता परीक्षण, अयस्कों का विश्लेषण और धातु निष्कर्षण, औषधीय पदार्थों का मानकीकरण और	20

	शुद्धिकरण, आयुर्वेद में द्रव्यगुण विज्ञान, पारे और अन्य धातुओं का शोधन (संस्कार), मिट्टी और पदार्थ का लक्षण वर्णन,गंध और स्वाद का विश्लेषण, रंग और वर्णक विश्लेषण। **विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान का अवलोकन और दायरा** अनुसंधान, उद्योग, पर्यावरण निगरानी, गुणवत्ता नियंत्रण में विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान की भूमिका। विश्लेषणात्मक विधियों का वर्गीकरण: शास्त्रीय विधियाँ: ग्रेविमेट्रिक और वॉल्यूमेट्रिक (टाइट्रीमेट्रिक) विश्लेषण। वाद्य विधियाँ: स्पेक्ट्रोस्कोपिक, क्रोमैटोग्राफ़िक, इलेक्ट्रोएनालिटिकल, थर्मल और सतह विश्लेषण तकनीकें। नमूना तैयार करने की तकनीकें: विघटन और अपघटन: एसिड पाचन, माइक्रोवेव-सहायता प्राप्त अपघटन, सूखी राख। विश्लेषण से पहले निस्पंदन, अपकेन्द्रण, आसवन विधियाँ। पूर्व-सांद्रण और पृथक्करण तकनीकें: ठोस-चरण निष्कर्षण (SPE), तरल-तरल निष्कर्षण (LLE), मैट्रिक्स निष्कासन और विश्लेषक अलगाव। ग्रैविमेट्रिक तकनीकें, अभिकर्मकों का चयन और संचालन: अभिकर्मक चयन के लिए मानदंड, भंडारण और लेबलिंग अभ्यास, मानक समाधान की तैयारी, विश्लेषणात्मक ग्रेड रसायनों का उपयोग। प्रयोगशाला सुरक्षा और अच्छे अभ्यास ***कीवर्ड*** **:** ग्रैविमेट्रिक , प्री-कंसन्ट्रेशन, मैट्रिक्स रिमूवल , लिक्विड-लिक्विड एक्सट्रैक्शन (एलएलई), प्रयोगशाला सुरक्षा **गतिविधियाँ :** 1. **वर्चुअल रिएजेंट शेल्फ़ - एक एक्सेल शीट बनाएँ जिसमें 25 सामान्य रिएजेंट (कोर्स मैनुअल से) सूचीबद्ध हों, जिसमें शुद्धता ग्रेड, स्टोरेज कोड,** GHS **पिक्टोग्राम और समाप्ति तर्क के लिए फ़ील्ड हों। असंगत आसन्नताओं (एसिड + साइनाइड, ऑक्सीडाइज़र + ऑर्गेनिक, आदि) को चिह्नित करने के लिए सशर्त स्वरूपण का उपयोग करें।** 2. **"रोजमर्रा के इस्तेमाल के उत्पाद का जीवन-चक्र फ़्लोचार्ट"** कोई घरेलू सामान चुनें (जैसे, शैम्पू)। उत्पादन के चरणों को दिखाते हुए बाएँ से दाएँ फ़्लोचार्ट बनाएँ	
2	**त्रुटि विश्लेषण** : सटीकता और परिशुद्धता, सटीकता और परिशुद्धता पर व्यवस्थित और यादृच्छिक प्रभाव, त्रुटियों का वर्गीकरण और विभिन्न त्रुटि प्रकारों के लिए न्यूनतमीकरण रणनीतियाँ, सार्थक आंकड़े और गणना नियम **आंकड़ों का सांख्यिकीय विश्लेषण:** माध्य, माध्यिका और बहुलक, माध्य विचलन और मानक विचलन (σ, s), सापेक्ष मानक विचलन (RSD) और भिन्नता का गुणांक (CV), डेटासेट की तुलना में भिन्नता और इसकी प्रासंगिकता। डेटा फ़िटिंग के लिए कम से कम वर्ग विधि और अंशांकन वक्र और विश्लेषणात्मक विधि सत्यापन में इसके अनुप्रयोग। सांख्यिकीय महत्व और परिकल्पना परीक्षण, विश्वास अंतराल और उनकी व्याख्या,	**15**

	विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान में सामान्य सांख्यिकीय परीक्षण: टी-टेस्ट, एफ-टेस्ट, काई-स्क्वायर टेस्ट (χ^2)। **डेटा का ग्राफिकल प्रतिनिधित्व:** हिस्टोग्राम, त्रुटि बार, बॉक्स प्लॉट, अंशांकन वक्र, ग्रब्स परीक्षण का उपयोग करके आउटलायर का पता लगाना ***कीवर्ड:*** **सटीकता,** सार्थक आंकड़े , मानक विचलन , हिस्टोग्राम , आउटलायर **गतिविधियाँ :** 1. **सेमिनार** 2. **किसी भी विषय पर फ्लो चार्ट।**	
3	**रासायनिक विश्लेषण की स्पेक्ट्रोकेमिकल विधियाँ** **परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी (एएएस):** सिद्धांत, इंस्ट्रूमेंटेशन घटक, ज्वाला, इलेक्ट्रोथर्मल (ग्रेफाइट फर्नेस), या हाइड्राइड जेनरेशन एटमाइज़र के माध्यम से प्राप्त परमाणुओं और आयनों का उत्पादन, एएएस के लाभ और सीमाएं, उद्योगों में अनुप्रयोग: पर्यावरण, जैविक और औद्योगिक नमूनों में ट्रेस मेटल विश्लेषण, खाद्य और दवा गुणवत्ता नियंत्रण, नैदानिक निदान (जैसे, रक्त सीसा स्तर)। **ज्वाला फोटोमेट्री (ज्वाला परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोस्कोपी):** परिचय, सिद्धांत, उपकरण घटक, हस्तक्षेप के प्रकार, अनुप्रयोग: जैविक तरल पदार्थ और खाद्य उत्पादों में सोडियम, पोटेशियम, कैल्शियम और लिथियम का निर्धारण। कृषि में मिट्टी और उर्वरक विश्लेषण, कांच, सीमेंट और सिरेमिक में औद्योगिक गुणवत्ता नियंत्रण। **परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमेट्री (एईएस):** परिचय, सिद्धांत, इंस्ट्रूमेंटेशन और उपकरण घटक, एईएस के साथ गुणात्मक और मात्रात्मक विश्लेषण, अंशांकन विधियां, एईएस के अनुप्रयोग और लाभ **प्लाज्मा उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमेट्री और आईसीपी-एईएस (इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा - एटॉमिक एमिशन स्पेक्ट्रोस्कोपी):** प्लाज्मा स्रोत, आईसीपी-एईएस इंस्ट्रूमेंटेशन, नमूना परिचय तकनीक, मापन और डेटा व्याख्या, औद्योगिक रसायन विज्ञान में अनुप्रयोग: धातुकर्म और मिश्र धातु, पर्यावरण निगरानी, पेट्रोलियम और पेट्रोकेमिकल्स, फार्मास्यूटिकल्स, खाद्य और कृषि, सीमेंट और सिरेमिक उद्योग ***कीवर्ड:*** **एएएस,** एटमाइज़र , ट्रेस मेटल विश्लेषण , हस्तक्षेप , सिरेमिक, आईसीपी-एईएस	**20**

	गतिविधियाँ : छवियों के साथ स्पेक्ट्रोकेमिकल विश्लेषण में आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले (किसी भी दो) उपकरणों के लिए मानक संचालन प्रक्रियाएं (एसओपी)।	
4	**विश्लेषण की तापीय विधियाँ** **थर्मोग्रैविमेट्रिक विश्लेषण (टीजीए या टीजी):** सिद्धांत, उपकरण, औद्योगिक अनुप्रयोग, पॉलिमर उद्योग, फार्मास्यूटिकल्स, सीमेंट और सिरेमिक तथा धातुकर्म के विशेष संदर्भ के साथ। **विभेदक थर्मल विश्लेषण (डीटीए)** सिद्धांत, उपकरण, टीजीए के साथ पूरक प्रकृति, फार्मास्यूटिकल उत्पादों में बहुरूपी संक्रमण की पहचान के विशेष संदर्भ में औद्योगिक अनुप्रयोग, थर्मोसेटिंग रेजिन का उपचार व्यवहार, खनिजों और अयस्कों का लक्षण वर्णन (उदाहरण के लिए, मिट्टी में चरण संक्रमण)। **विभेदक स्कैनिंग कैलोरीमेट्री (डीएससी):** सिद्धांत, डीएससी के प्रकार और इसके लाभ, पॉलिमर उद्योग, फार्मास्यूटिकल्स, खाद्य विज्ञान, विस्फोटक और प्रणोदक के विशेष संदर्भ के साथ औद्योगिक अनुप्रयोग। मात्रात्मक विश्लेषण, गतिज अध्ययन, गुणवत्ता नियंत्रण, पर्यावरण विश्लेषण, फोरेंसिक रसायन विज्ञान आदि में थर्मल विधियों के अनुप्रयोग। ***कीवर्ड***: टीजीए, डीटीए, डीएससी, विस्फोटक, चरण संक्रमण **गतिविधियाँ :** थर्मोग्रैविमेट्रिक विश्लेषण (टीजीए), विभेदक थर्मल विश्लेषण (डीटीए), विभेदक स्कैनिंग कैलोरीमेट्री (डीएससी) पर सेमिनार या रिपोर्ट	**15**
5	**विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान में हाइफ़नेटेड तकनीकें:** विश्लेषणात्मक रसायन विज्ञान में हाइफ़नेटेड तकनीकों का परिचय **गैस क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री (जीसी-एमएस):** सिद्धांत, उपकरण, पेट्रोकेमिकल उद्योग, स्वाद और सुगंध, फार्मास्युटिकल उद्योग, पर्यावरण निगरानी और फोरेंसिक विज्ञान के विशेष संदर्भ के साथ औद्योगिक रसायन विज्ञान में अनुप्रयोग, जीसी-एमएस के लाभ। **लिक्विड क्रोमैटोग्राफी-मास स्पेक्ट्रोमेट्री (एलसी-एमएस):**	**20**

	सिद्धांत, उपकरण, औद्योगिक रसायन विज्ञान में अनुप्रयोग, फार्मास्युटिकल उद्योग, जैव प्रौद्योगिकी, कृषि रसायन उद्योग, खाद्य और पेय उद्योग, पॉलिमर उद्योग के विशेष संदर्भ के साथ, एलसी-एमएस के लाभ **उभरती हुई हाइफ़नेटेड तकनीकों का संक्षिप्त विचार:** जीसी-आईआर (गैस क्रोमैटोग्राफी-इन्फ्रारेड स्पेक्ट्रोस्कोपी), एलसी-एनएमआर (तरल क्रोमैटोग्राफी-परमाणु चुंबकीय अनुनाद), आईसीपी-एमएस (इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा-मास स्पेक्ट्रोमेट्री) ***कीवर्ड:*** हाइफ़नेटेड तकनीक, जीसी-एमएस, एलसी-एमएस, जीसी-आईआर, एलसी-एनएमआर, आईसीपी-एमएस **गतिविधियाँ :** **हाइफ़नेटेड तकनीक** के लिए सबसे प्रासंगिक अनुप्रयोग क्षेत्र की पहचान करें । पाँचों तकनीकों में से प्रत्येक के लिए एक औद्योगिक अनुप्रयोग प्रदान करें।	

भाग सी - अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

पुस्तकें

1. **क्रिश्चियन, जी.डी.** (2004). ***एनालिटिकल केमिस्ट्री*** (6वां संस्करण). **जॉन विले एंड संस.**
2. **स्कोग, डीए, वेस्ट, डीएम, और होलर, एफजे** (2003)। ***फंडामेंटल्स ऑफ एनालिटिकल केमिस्ट्री*** (8वां संस्करण)। **सॉन्डर्स कॉलेज पब्लिशिंग।**
3. **विलार्ड, एच.ए., मेरिट, एल.एल., डीन, जे.ए., और सेटल, एफ.ए.** (1986)। ***विश्लेषण के साधनात्मक तरीके*** (7वां संस्करण)। **वैन नोस्ट्रैंड रेनहोल्ड, न्यूयॉर्क।**
4. **स्कोग, डी.ए., और वेस्ट, डी.एम.** (1988)। ***इंस्ट्रूमेंटल एनालिसिस के सिद्धांत*** (तीसरा संस्करण)। **होल्ट, राइनहार्ट और विंस्टन, न्यूयॉर्क।**
5. **रॉबिन्सन, के.ए.** (1994). ***रासायनिक विश्लेषण***. **हार्पर कॉलिन्स पब्लिशर्स, न्यूयॉर्क.**
6. **मेंडहम, जे., डेनी, आर.सी., बार्न्स, जे.डी., और थॉमस, एम.जे.के.** (2000). ***वोगेल की मात्रात्मक रासायनिक विश्लेषण की पाठ्यपुस्तक*** (6वां संस्करण). **पियर्सन एजुकेशन.**
7. **मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।**

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :
(सभी URL अप्रैल 2025 में एक्सेस किए गए)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc22_cy61/preview
- https://archive.nptel.ac.in/courses/104/105/104105084 /
- https://www.my-mooc.com/en/mooc/basic-analytical-chemistry
- https://www.iisc.ac.in/nptel/

- https://nptel.ac.in/courses/115103030
- https://archive.nptel.ac.in/courses/113/105/113105099/
- https://archive.nptel.ac.in/courses/103/105/103105219/
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc22_cy61/preview
- https://onlinecourses.swayam2.ac.in/ugc19_bt16/preview

भाग डी- अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: 100

आंतरिक मूल्यांकन (CCE): 40

बाह्य मूल्यांकन (UE): 60

आंतरिक मूल्यांकन

	सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
a.	कक्षा परीक्षण	
b.	प्रस्तुति/असाइनमेंट/क्विज़/समूह चर्चा	
c.	कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व	
	कुल	40

विस्तार: मूल्यांकन सिद्धांत

बाह्य मूल्यांकन

	विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार सैद्धांतिक पेपर	
	कुल	60
	कुल योग	100

M.Sc. III Semester
Industrial Chemistry Syllabus
[For 2-Year PG Programme: (Scheme B-1) with Major Practicum Component]
INDUSTRIAL CHEMISTRY-CORE (PRACTICUM)

Part A- Introduction			
Program- 2 - YEAR PG	**Class- M.Sc.**	**Semester- III**	**Session: 2026-2027**
Subject – Industrial Chemistry			

1	**Course Code**	**PC-31**	
2	**Course Title**	**Laboratory Practices in the Industry**	
3	**Course Type**	**PRACTICUM**	
4	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** • Equip students with industry-relevant laboratory skills. • Link theoretical knowledge with industrial applications. • Synthesize and identify key organic intermediates used in industrial processes. • Get the skills in synthesis, analysis, and problem-solving in industrial chemistry. • Focus on practical applications in industrial formulations. • Align with employability outcomes in chemical manufacturing, pharmaceuticals, environmental monitoring, and industrial R&D.	
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)

Industrial Inorganic Chemistry – Laboratory Practicals	**No. of Hours**
1. Determination of the ion-exchange capacity of a cation exchange resin. 2. Determination of the ion-exchange capacity of an anion exchange resin. 3. Quantitative analysis of commercial caustic soda for active ingredients. 4. Synthesis of aluminum 8-hydroxyquinolate complex. 5. Preparation of nickel(II) oxide by thermal decomposition. 6. Estimation of available chlorine content in commercial bleaching powder. 7. Preparation of potash alum using aluminum metal as the starting material. 8. Study of the effect of surface area on the corrosion rate – Kinetics of corrosion (Part I). 9. Investigation of surface influence on corrosion rate – Kinetics of corrosion (Part II).	**120**

10. Synthesis and characterization of copper ferrite.	

Part C -Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Reading :

1. Vogel, A. I. *Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis*. Longman Group Ltd.
2. Welch, A. J. E. *Inorganic Preparations*. George Allen and Unwin Ltd.
3. Palmer, W. G. *Experimental Inorganic Chemistry*. Cambridge University Press, 1965.
4. Malati, M. A. *Experimental Inorganic and Physical Chemistry*. Horwood Publishing, Chichester.
5. Vogel, A. I. *A Textbook of Practical Organic Chemistry*. Longman Group Ltd.
6. Mann, F. G., & Saunders, B. C. *Practical Chemistry*. Longmans, Green and Co.
7. Clarke, H. T. *A Handbook of Quantitative and Qualitative Analysis*.
8. Gillman, H., & Batt, R. *Organic Syntheses: Collective Volumes*.
9. Sethi, A. *Laboratory Experiments in Organic Chemistry*. New Age International Publishers.
10. Findlay, A. *Findlay's Practical Physical Chemistry* (Rev. by J. A. Kitchener, 5th ed.). Longmans.
11. Daniels, F., & Williams, J. *Experimental Physical Chemistry*. McGraw-Hill.
12. Das, R. C., & Behera, B. *Experimental Physical Chemistry*. Tata McGraw-Hill Publishing.

Suggested equivalent online courses:
(all URLs accessed in April 2025)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_cy18/preview
- https://www.sdnbvc.edu.in/swayam-courses
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_cy27/preview
- https://archive.nptel.ac.in/courses/104/106/104106108
- https://www.classcentral.com/course/youtube-organic-chemistry-lab-workshop-47418
- https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec23_cy03/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_cy44/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_cy52/preview
- https://nptel.ac.in/courses

Part D-Assessment and Evaluation

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

Internal Assessment

	Continuous & Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on following defined components:	**Marks**
a.	**Class/Lab Tests**	
b.	**Seminar/Demonstration/Viva voce/Lab Record etc.**	
c.	**Appropriate weightage of attendance in the Class**	

	Total	**40**
Elaboration: Assessment Theory		
External Assessment		
a.	**Practicum Paper as per University Examination**	
	Total	**60**
Grand Total		**100**

एम.एस-सी. तृतीय सेमेस्टर
औद्योगिक रसायन विज्ञान पाठ्यक्रम
[2-वर्षीय पी जी कार्यक्रम के लिए: (योजना बी-1) मेजर प्रैक्टिकम घटक के साथ]
औद्योगिक रसायन विज्ञान-कोर (प्रैक्टिकम)

भाग ए- परिचय				
कार्यक्रम- 2 - वर्षीय पी जी		कक्षा- एम.एस.सी.	सेमेस्टर- III	सत्र: 2026-2027
विषय – औद्योगिक रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	PC-31		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	उद्योग में प्रयोगशाला अभ्यास		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	प्रायोगिक		
4	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे: • छात्रों को उद्योग-प्रासंगिक प्रयोगशाला कौशल से लैस करना। • सैद्धांतिक ज्ञान को औद्योगिक अनुप्रयोगों से जोड़ना। • औद्योगिक प्रक्रियाओं में प्रयुक्त प्रमुख कार्बनिक मध्यवर्ती पदार्थों का संश्लेषण एवं पहचान करना। • औद्योगिक रसायन विज्ञान में संश्लेषण, विश्लेषण और समस्या समाधान में कौशल प्राप्त करना। • औद्योगिक फार्मूलों में व्यावहारिक अनुप्रयोगों पर ध्यान केन्द्रित करना। • रासायनिक विनिर्माण, फार्मास्यूटिकल्स, पर्यावरण निगरानी और औद्योगिक अनुसंधान एवं विकास में रोजगारपरकता परिणामों के साथ संरेखित करना।		
5	क्रेडिट मान	प्रैक्टिकल - 04		
6	कुल अंक	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)-60, CCE-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40	

भाग बी- पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु	
व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह 08 घंटे): एलटीपी: 0-0-120 (कुल घंटे)	
औद्योगिक अकार्बनिक रसायन विज्ञान - प्रयोगशाला प्रैक्टिकल 1. धनायन विनिमय रेजिन की आयन-विनिमय क्षमता का निर्धारण। 2. ऋणायन विनिमय रेजिन की आयन-विनिमय क्षमता का निर्धारण। 3. सक्रिय अवयवों के लिए वाणिज्यिक कास्टिक सोडा का मात्रात्मक विश्लेषण।	घंटों की संख्या 120

4. एल्युमिनियम 8-हाइड्रॉक्सीक्विनोलेट कॉम्प्लेक्स का संश्लेषण। 5. तापीय अपघटन द्वारा निकल(II) ऑक्साइड की तैयारी। 6. वाणिज्यिक ब्लीचिंग पाउडर में उपलब्ध क्लोरीन सामग्री का अनुमान। 7. प्रारंभिक सामग्री के रूप में एल्यूमीनियम धातु का उपयोग करके पोटाश फिटकरी तैयार करना। 8. संक्षारण दर पर सतह क्षेत्र के प्रभाव का अध्ययन - संक्षारण की गतिकी (भाग I)। 9. संक्षारण दर पर सतह के प्रभाव की जांच - संक्षारण की गतिकी (भाग II)। 10. कॉपर फेराइट का संश्लेषण और लक्षण वर्णन।	

भाग सी - अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

1. वोगेल, ए.आई. *वोगेल की मात्रात्मक अकार्बनिक विश्लेषण की पाठ्यपुस्तक*। लॉन्गमैन ग्रुप लिमिटेड।
2. वेल्च, एजेई *इनऑर्गेनिक प्रिपरेशंस*. जॉर्ज एलन और अनविन लिमिटेड.
3. पामर, डब्ल्यू.जी. *प्रायोगिक अकार्बनिक रसायन विज्ञान*। कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 1965।
4. मालती, एम.ए. *प्रायोगिक अकार्बनिक और भौतिक रसायन विज्ञान*। हॉरवुड पब्लिशिंग, चिचेस्टर।
5. वोगेल, ए.आई. *प्रैक्टिकल ऑर्गेनिक केमिस्ट्री की एक पाठ्यपुस्तक*। लॉन्गमैन ग्रुप लिमिटेड।
6. मान, एफ.जी., और सॉन्डर्स, बी.सी. *प्रैक्टिकल केमिस्ट्री*। लॉन्गमैन्स, ग्रीन एंड कंपनी।
7. क्लार्क, एच.टी. *मात्रात्मक और गुणात्मक विश्लेषण की एक पुस्तिका*।
8. गिलमैन, एच., और बैट, आर. *ऑर्गेनिक सिंथेसिस: कलेक्टिव वॉल्यूम*।
9. सेठी, ए. *ऑर्गेनिक केमिस्ट्री में प्रयोगशाला प्रयोग*। न्यू एज इंटरनेशनल पब्लिशर्स।
10. फाइंडले, ए. *फाइंडले की प्रैक्टिकल फिजिकल केमिस्ट्री* (जेए किचनर द्वारा संशोधित, 5वां संस्करण)। लॉन्गमैन्स।
11. डेनियल्स, एफ., और विलियम्स, जे. *प्रायोगिक भौतिक रसायन विज्ञान*. मैकग्रॉ-हिल.
12. दास, आर.सी., और बेहेरा, बी. *प्रायोगिक भौतिक रसायन विज्ञान*. टाटा मैकग्रॉ-हिल प्रकाशन.

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :
(सभी URL अप्रैल 2025 में एक्सेस किए गए)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_cy18/preview
- **https://www.sdnbvc.edu.in/swayam-courses**
- **https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_cy27/preview**
- **https://archive.nptel.ac.in/courses/104/106/104106108**
- **https://www.classcentral.com/course/youtube-organic-chemistry-lab-workshop-47418**
- **https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec23_cy03/preview**
- **https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_cy44/preview**
- **https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_cy52/preview**
- **https://nptel.ac.in/courses**

भाग डी- अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: 100
आंतरिक मूल्यांकन (CCE): 40
बाह्य मूल्यांकन (UE): 60

आंतरिक मूल्यांकन		
	सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	**अंक**
a.	**कक्षा/प्रयोगशाला परीक्षण**	
b.	**सेमिनार/प्रदर्शन/मौखिक परीक्षा/लैब रिकॉर्ड आदि।**	
c.	**कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व**	
	कुल	**40**

विस्तार: मूल्यांकन सिद्धांत

बाह्य मूल्यांकन		
a.	**विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार प्रायोगिक पेपर**	
	कुल	**60**
कुल योग		**100**

Part A- Introduction

Program: 2- Year PG	Class- M.Sc.	Semester- III	Session: 2026-2027

Subject – Industrial Chemistry

1	**Course Code**	CC-32(T)	
2	**Course Title**	**Pollution Monitoring and Mitigation Techniques**	
3	**Course Type**	**CORE Course (Theory)**	
4	**Pre-requisite (if any)**	**To study this course our students must have studied M.Sc. I Year in Industrial Chemistry of 2 Year PG**	
5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** • Understand and apply the key regulatory frameworks governing industrial pollution control. • Analyze gaseous and liquid effluents from industrial sources using standard pollution measurement techniques • Evaluate various wastewater treatment methods. • Apply analytical and removal techniques for heavy metals. • Design a sustainable recycling strategy for polymers to reduce environmental impact and promote circular economy practices. • Prepare themselves for roles in environmental consultancy, EHS (Environment, Health & Safety), or process industries.	
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 (06 hours per week):

L-T-P: 90-0-0 (Total Hours)

Unit	Topic	No. of Lectures
1	**Pollution Monitoring and mitigation techniques in Ancient India** Use of plant-based indicators such as the behavior of leaves, flowers, and certain birds or animals to detect air quality changes, Agnihotra and Homa Rituals to purify the air, Atharvaveda mention the fumigatory effects of certain that had antimicrobial and air-cleansing properties of herbal materials mentiones in Atharvaveda, Classification and natural filtration techniques of water in ancient India, Ritual and Ethical Codes like 'Rita'	20

	(cosmic order) and 'Ahimsa' (non-violence) to promote living in harmony with nature, minimizing ecological harm. **Regulatory Aspects of Industrial Pollution Control** **Overview of Industrial Emissions, Pollution Sources and Impact** Assessment of pollution originating from diverse industrial sectors—such as pesticides, pharmaceuticals, synthetic fibers, oil refineries, sugar and distillery units—and their contribution to air, water, and soil contamination. **Environmental Legislation in India, Water (Prevention and Control of Pollution) Act, 1974**: Objectives, key provisions, industrial implications, enforcement, and effectiveness in mitigating water pollution. **Air (Prevention and Control of Pollution) Act, 1981**: Legislative framework for controlling air pollution from industrial sources, emission standards, and compliance mechanisms. **Water Quality Management in India**: Guidelines for maintaining water quality standards in industrial discharge. Indian Standards for wastewater discharge, IS: 2490 – Tolerance limits for industrial effluents, IS: 33660, IS: 3307, and IS: 2296 – Specific quality parameters for industrial sectors, MINAS (Minimal National Standards): Applicable to industries such as sugar, distilleries, oil refineries, synthetic fiber production, pesticide manufacturing, and mercury emissions from chloroalkali industries. **Analytical and Regulatory Compliance**: Adoption of Good Analytical Practices (GAP) for accurate assessment of environmental pollutants, **Management of Regulatory Requirements**: Strategies to ensure adherence to national and international pollution control regulations. ***Keywords***: Industrial Emissions, GAP, MINAS, Environmental Legislation ***Suggested Activities:*** 1. Field Study on Effluent Treatment Processes in a Local Industry. 2. Comparative Analysis of Emission Levels from Two Industrial Sectors. 3. Case Study Review of Environmental Impact Assessment (EIA) Reports	
2	**Pollution and Its Measurement Techniques** **Nature and Sources of Industrial Pollution:** Characterization of gaseous and liquid industrial effluents, Classification of pollutants: organic, inorganic, metallic, particulate, and volatile components **Gaseous Effluents:** Analysis and Control, Gas Analysis Techniques: Methods for detection and quantification of industrial air pollutants for Carbon monoxide (CO), Sulphur dioxide (SO_2), Oxides of nitrogen (NO_x), Sulphur (S), Chlorine (Cl_2),	20

	Pollutant Removal Techniques: Absorption towers, Scrubbers, Catalytic converters, Electrostatic precipitators **Particulate Matter and Particle Size Analysis:** Characterization of airborne particles, Techniques for particle size analysis in both air and wastewater samples, Quantification of particulate matter (PM) using industrial standards **Wastewater Analysis and Treatment:** Analytical Parameters, Detection of free acids and bases, Measurement of dissolved organic and inorganic compounds, Alkali and alkaline earth metal salts, Sulphates (SO_x), phosphates (PO_x), nitrates/nitrites (NO_x), Determination of metals such as iron, calcium, and other industrial metals, Estimation of total cations, anions, and suspended solids **Recovery and Recycling**: Strategies for metal recovery, organic trace compound isolation, Recycling of industrial water and valuable resources from effluents ***Keywords*** *:* effluents, particulate matter, VOC, recovery, recycle ***Suggested Activities:*** 1. Design and Ruberic-based Evaluation of Wastewater Treatment Strategies with Resource Recovery 2. To determine levels of sulphates, phosphates, nitrates/nitrites, and metal ions (e.g., Fe, Ca, Pb) in simulated or collected industrial wastewater samples using spectrophotometric and titrimetric methods.	
3	**Waste Water Treatment** **Introduction to Waste Water Treatment:** Overview of the need for wastewater treatment in industrial, domestic, and agricultural sectors.Classification of wastewater based on origin: domestic sewage, industrial effluents, and agricultural runoff. Removal of physical, chemical, and biological contaminants to meet discharge standards and support environmental sustainability. Volatile organic compound (VOC) and carcinogen detection in industrial wastewater. **Role of Microorganisms in Wastewater Treatment:** Biodegradation of organic pollutants using microbial metabolism, Importance of maintaining optimal conditions (temperature, pH, oxygen) for microbial activity. **Key Biological Treatment Processes:** Aerobic Treatment: Activated Sludge Process (ASP), Trickling Filters like bed of stones or plastic media coated with biofilms that degrade organic material. Anaerobic Treatment using methanogenic bacteria for high-strength industrial wastewater.	20

	Important Analytical Parameters: Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solids (TSS), Total Dissolved Solids (TDS), pH, nitrate, phosphate, and ammonia levels. **Advanced Wastewater Treatment Techniques:** Tertiary Treatment for nutrient removal (N, P), filtration, UV disinfection, ozonation, and reverse osmosis, etc., Membrane Technologies lile Use of microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, and membrane bioreactors (MBR) for advanced purification, Sludge Treatment. **Industrial and Environmental Relevance:** Treatment of wastewater from Textile, pharmaceutical, food processing, chemical, and petrochemical industries, Compliance with national and international regulations (e.g., CPCB, BIS, EPA), Contribution to sustainable water management, zero-liquid discharge (ZLD), and resource recovery. ***Keywords***: Activated Sludge, BOD, COD, Anaerobic Digestion, Membrane Bioreactor, Trickling Filter, Biodegradation ***Suggested Activities:*** 1. Comparative Study of BOD and COD in Domestic and Industrial Wastewater Samples 2. Poster/Model preparation on Microbial Role in Wastewater Treatment: Lab-Scale Aerobic and Anaerobic Digestion Experiments	
4	**Removal of Heavy Toxic Metals and Phenolic Residues from Industrial Effluents** **Removal of Heavy Toxic Metals:** Chromium, mercury, lead, cadmium, arsenic, and others. Treatment and Recovery Techniques: Chemical Precipitation, Ion Exchange, Electrochemical Treatment, and Membrane Filtration, electrowinning and solvent extraction methods, specific metals removal using complexation, adsorption on activated carbon, or bioremediation. **Removal of Phenolic Residues:** Sources, Treatment Technologies: Steam Gas Stripping: Ion Exchange and Solvent Extraction, Oxidation Processes, Biological Treatments. **Treatment of Organic Residues:** Characteristics of organic residues affecting their removal efficiency, Recovery and Recycle Techniques: Extraction Techniques employing selective solvents to recover valuable organics. Chemical Conversion into less soluble, non-toxic, or biodegradable substances. Environmental Considerations for safe disposal of Non-recyclable residues by controlled incineration, economic feasibility, energy efficiency, and environmental impact assessment of treatment processes. **Keywords**: Heavy metal, Phenolic wastewater treatment, Toxic pollutants, Ion exchange, Solvent extraction, Biodegradation.	15

	Suggested Activities: 1. Comparative Study of Metal Removal Techniques: Precipitation vs. Ion Exchange 2. Literature survey onBatch Adsorption Study of Phenol Using Activated Carbon and Biowaste Adsorbents.	
5	**Polymer Recycling and Environmental Sustainability** **Introduction:** Environmental Impact of Polymer Waste, microplastics and toxic additives, Need for Recycling, **Types of Polymer Recycling:** Primary Recycling (Re-extrusion): industrial scrap recycling, Secondary Recycling (Mechanical Recycling), Tertiary Recycling (Chemical Recycling), Quaternary Recycling (Energy Recovery), Challenges in Polymer Recycling **Emerging Trends and Innovations:** biodegradable polymers and bio-based plastics, Use of AI and sensor-based systems for automated sorting and identification, Design for recyclability, Upcycling by transforming waste into products with higher value or functionality. **Industrial Applications and Regulations:** Use of recycled polymers in packaging, automotive components, textiles, furniture, and construction materials, National and international regulations promoting Extended Producer Responsibility (EPR) and Plastic Waste Management Rules, Adoption of ISO standards for recycled plastic materials and products. ***Keywords***: Polymer waste, Mechanical recycling, Chemical recycling, Circular economy, Plastic pollution, Energy recovery, Biodegradable polymers ***Suggested Activities:*** 1. Comparative Analysis of Biodegradable vs. Conventional Plastics in Soil Degradation Tests 2. Field Survey and Audit of Plastic Waste Segregation and EPR Implementation in Local Industries	15

Part C -Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Reading:

Books

1. Mahajan, S. P. *Pollution Control in Process Industry*. John Wiley & Sons.
2. Holmes, J. R. *Refuse Recycling and Recovery*. John Wiley & Sons.
3. Sitting, M. *Resources Recovery Recycling Handbook and Industrial Waste*. Noyes Data Corporation.
4. Niagh, J. O. *Sulphur in the Environment* (Vols. I & II). John Wiley & Sons.

5. Milor, P. S. *The Industry EPA Contribution*. McGraw-Hill.
6. Pojasele, R. B. *Toxic and Hazardous Waste Disposal* (Vols. I & II). American Association for the Advancement of Science.
7. Dey, A. K. *Environmental Chemistry*. Publisher not specified.
8. Handley, W. *Industrial Safety Handbook*. Publisher not specified.
9. Huheey, J. E. (1993). *Inorganic Chemistry*. Publisher not specified.
10. Stern, A. C. *Air Pollution: Engineering Control* (Vol. IV). Academic Press.
11. Cheremisinoff, P. N., & Young, R. A. *Air Pollution Control and Design Handbook* (Vols. I & II). Marcel Dekker.
12. Liptak, B. G. *Air Pollution*. Publisher not specified.
13. Wark, K., & Warner, C. F. *Air Pollution: Its Origin and Control*. Publisher not specified.
14. De, A. K. *Environmental Chemistry*. Publisher not specified.
15. Khopkar, S. M. *Environmental Pollution Analysis*. Publisher not specified.
16. Ramalho, R. S. *Introduction to Wastewater Treatment Process*. Affiliated East-West Press Pvt. Ltd.
17. Hammer, M. J. *Water and Wastewater Technology*. John Wiley & Sons.
18. Horne, R. *Environmental Chemistry*. Wiley.
19. Books from Madhya Pradesh Hindi Granth Academy.

Suggested equivalent online courses & Web Sources:
(all URLs accessed in April 2025)

- https://nptel.ac.in/courses/105107207
- https://archive.nptel.ac.in/courses/105/105/105105178
- https://archive.nptel.ac.in/courses/105/106/105106119/
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_ce53/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_ce63/preview

Part D-Assessment and Evaluation

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

	Internal Assessment	
	Continuous & 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**

Elaboration: Assessment Theory

	External Assessment	
	Theory Paper as per University Examination	
	Total	**60**
	Grand Total	**100**

एम.एस-सी. तृतीय सेमेस्टर
औद्योगिक रसायन विज्ञान पाठ्यक्रम
[एम.एससी 2-वर्षीय पीजी कार्यक्रम के लिए: (योजना बी-1) प्रमुख प्रैक्टिकम घटक के साथ]
औद्योगिक रसायन विज्ञान-कोर (सैद्धांतिक)

भाग ए- परिचय				
कार्यक्रम: 2- वर्षीय पीजी		कक्षा- एम.एस-सी.	सेमेस्टर- III	सत्र: 2026-2027
विषय – औद्योगिक रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	सीसी-32(टी)		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	प्रदूषण निगरानी और शमन (मिटिगेशन) तकनीक		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स सैद्धांतिक		
4	पूर्व-अपेक्षित (यदि कोई हो)	बी.एस.सी. चतुर्थ वर्ष के ऑनर्स डिग्री/रिसर्च कोर्स में औद्योगिक रसायन विज्ञान विषय होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे: • औद्योगिक प्रदूषण नियंत्रण को नियंत्रित करने वाले प्रमुख नियामक ढांचे को समझें और लागू करेंगे। • मानक प्रदूषण माप तकनीकों का उपयोग करके औद्योगिक स्रोतों से गैसीय और तरल अपशिष्टों का विश्लेषण करेंगे। • विभिन्न अपशिष्ट जल उपचार विधियों का मूल्यांकन करेंगे। • भारी धातुओं के लिए विश्लेषणात्मक और निष्कासन तकनीक लागू करेंगे। • पर्यावरणीय प्रभाव को कम करने और वृत्ताकार अर्थव्यवस्था प्रथाओं को बढ़ावा देने के लिए पॉलिमर के लिए एक टिकाऊ पुनर्चक्रण रणनीति तैयार करेंगे। • पर्यावरण परामर्श, ईएचएस (पर्यावरण, स्वास्थ्य और सुरक्षा), या प्रक्रिया उद्योगों में भूमिकाओं के लिए खुद को तैयार करेंगे।		
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक - 06		
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)- 60, सीसीई-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40	

भाग बी- पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु		
व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह 06 घंटे): एलटीपी: 90-0-0 (कुल घंटे)		
इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या

प्राचीन भारत में प्रदूषण की निगरानी और शमन तकनीक वायु की गुणवत्ता में परिवर्तन का पता लगाने के लिए पत्तियों, फूलों और कुछ पक्षियों या जानवरों के व्यवहार जैसे पौधे-आधारित संकेतकों का उपयोग, वायु को शुद्ध करने के लिए अग्निहोत्र और होमा अनुष्ठान, अथर्ववेद में वर्णित कुछ हर्बल सामग्रियों के रोगाणुरोधी और वायु-शोधक गुणों के धूमन प्रभावों का उल्लेख, प्राचीन भारत में पानी का वर्गीकरण और प्राकृतिक निस्पंदन तकनीक, प्रकृति के साथ सद्भाव में रहने को बढ़ावा देने के लिए 'ऋत' (ब्रह्मांडीय व्यवस्था) और 'अहिंसा' (अहिंसा) जैसे अनुष्ठान और नैतिक संहिताएं, पारिस्थितिक नुकसान को कम करना। **औद्योगिक प्रदूषण नियंत्रण के नियामक पहलू** **औद्योगिक उत्सर्जन, प्रदूषण स्रोतों और प्रभाव का अवलोकन** विविध औद्योगिक क्षेत्रों - जैसे कीटनाशक, फार्मास्यूटिकल्स, सिंथेटिक फाइबर, तेल रिफाइनरियां, चीनी और डिस्टिलरी इकाइयां - से उत्पन्न प्रदूषण का आकलन और वायु, जल और मिट्टी के प्रदूषण में उनका योगदान। **भारत में पर्यावरण कानून , जल (प्रदूषण निवारण एवं नियंत्रण) अधिनियम, 1974** : उद्देश्य, प्रमुख प्रावधान, औद्योगिक निहितार्थ, प्रवर्तन और जल प्रदूषण को कम करने में प्रभावशीलता। **वायु (प्रदूषण निवारण एवं नियंत्रण) अधिनियम, 1981** : औद्योगिक स्रोतों से होने वाले वायु प्रदूषण को नियंत्रित करने के लिए विधायी ढांचा, उत्सर्जन मानक और अनुपालन तंत्र। **भारत में जल गुणवत्ता प्रबंधन** : औद्योगिक निर्वहन में जल गुणवत्ता मानकों को बनाए रखने के लिए दिशा-निर्देश। अपशिष्ट जल निर्वहन के लिए भारतीय मानक, IS: 2490 - औद्योगिक अपशिष्टों के लिए सहनशीलता सीमाएँ, IS: 33660, IS: 3307, और IS: 2296 - औद्योगिक क्षेत्रों के लिए विशिष्ट गुणवत्ता मापदंड, MINAS (न्यूनतम राष्ट्रीय मानक): चीनी, डिस्टिलरी, तेल रिफाइनरी, सिंथेटिक फाइबर उत्पादन, कीटनाशक निर्माण और क्लोरोअल्कली उद्योगों से पारा उत्सर्जन जैसे उद्योगों पर लागू। **विश्लेषणात्मक और विनियामक अनुपालन** : पर्यावरण प्रदूषकों के सटीक आकलन के लिए अच्छे विश्लेषणात्मक प्रथाओं (जीएपी) को अपनाना, **विनियामक आवश्यकताओं का प्रबंधन** : राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय प्रदूषण नियंत्रण विनियमों का पालन सुनिश्चित करने के लिए रणनीतियाँ। ***कीवर्ड:*** औद्योगिक उत्सर्जन, GAP, MINAS, पर्यावरण कानून ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 1. स्थानीय उद्योग में अपशिष्ट उपचार प्रक्रियाओं पर क्षेत्र अध्ययन। 2. दो औद्योगिक क्षेत्रों से उत्सर्जन स्तर का तुलनात्मक विश्लेषण। 3. पर्यावरण प्रभाव आकलन (ईआईए) रिपोर्ट की केस स्टडी समीक्षा	**20**
प्रदूषण और इसकी माप तकनीकें	**20**

	औद्योगिक प्रदूषण की प्रकृति और स्रोत: गैसीय और तरल औद्योगिक अपशिष्टों का लक्षण वर्णन, प्रदूषकों का वर्गीकरण: कार्बनिक, अकार्बनिक, धातु, कण और वाष्पशील घटक **गैसीय अपशिष्ट:** विश्लेषण और नियंत्रण, गैस विश्लेषण तकनीक: कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2), नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NO_x), सल्फर (S), क्लोरीन (Cl_2) के लिए औद्योगिक वायु प्रदूषकों का पता लगाने और मात्रा का निर्धारण करने के तरीके, **प्रदूषक हटाने की तकनीकें** : अवशोषण टावर, स्क्रबर, उत्प्रेरक कन्वर्टर्स, इलेक्ट्रोस्टेटिक प्रीसिपिटेटर **कण पदार्थ और कण आकार विश्लेषण:** वायुजनित कणों का लक्षण-निर्धारण, वायु और अपशिष्ट जल दोनों के नमूनों में कण आकार विश्लेषण की तकनीकें, औद्योगिक मानकों का उपयोग करके कण पदार्थ (पीएम) का परिमाणीकरण **अपशिष्ट जल विश्लेषण और उपचार:** विश्लेषणात्मक पैरामीटर, मुक्त अम्लों और क्षारों का पता लगाना, घुले हुए कार्बनिक और अकार्बनिक यौगिकों का मापन, क्षार और क्षारीय मृदा धातु लवण, सल्फेट्स (SO_x), फॉस्फेट (PO_x), नाइट्रेट्स/नाइट्राइट्स (NO_x), लोहा, कैल्शियम और अन्य औद्योगिक धातुओं जैसे धातुओं का निर्धारण, कुल धनायनों, ऋणायनों और निलंबित ठोस पदार्थों का अनुमान **पुनर्प्राप्ति और पुनर्चक्रण** : धातु पुनर्प्राप्ति, कार्बनिक ट्रेस यौगिक अलगाव, अपशिष्टों से औद्योगिक जल और मूल्यवान संसाधनों का पुनर्चक्रण के लिए रणनीतियाँ ***कीवर्ड:*** **अपशिष्ट,** कण पदार्थ , VOC , पुनर्प्राप्ति , रीसायकल ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 1. संसाधन पुनर्प्राप्ति के साथ अपशिष्ट जल उपचार रणनीतियों का डिजाइन और रूबेरिक-आधारित मूल्यांकन 2. स्पेक्ट्रोफोटोमेट्रिक और टाइट्रिमेट्रिक विधियों का उपयोग करके प्रायोजित या एकत्रित औद्योगिक अपशिष्ट जल नमूनों में सल्फेट्स, फॉस्फेट, नाइट्रेट्स/नाइट्राइट्स और धातु आयनों (जैसे, **Fe, Ca, Pb)** के स्तर का निर्धारण करना।	
3	**व्यर्थ पानी का उपचार** **अपशिष्ट जल उपचार का परिचय:** औद्योगिक, घरेलू और कृषि क्षेत्रों में अपशिष्ट जल उपचार की आवश्यकता का अवलोकन। उत्पत्ति के आधार पर अपशिष्ट जल का वर्गीकरण: घरेलू सीवेज, औद्योगिक अपशिष्ट और कृषि अपवाह। निर्वहन मानकों को पूरा करने और पर्यावरणीय स्थिरता का समर्थन करने के लिए भौतिक, रासायनिक और जैविक संदूषकों को हटाना। औद्योगिक अपशिष्ट जल में वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (VOC) और कार्सिनोजेन का पता लगाना।	**20**

अपशिष्ट जल उपचार में सूक्ष्मजीवों की भूमिका: सूक्ष्मजीव चयापचय का उपयोग करके कार्बनिक प्रदूषकों का जैव-निम्नीकरण, सूक्ष्मजीव गतिविधि के लिए इष्टतम स्थितियों (तापमान, पीएच, ऑक्सीजन) को बनाए रखने का महत्व। **प्रमुख जैविक उपचार प्रक्रियाएँ:** एरोबिक उपचार: सक्रिय कीचड़ प्रक्रिया (एएसपी), पत्थरों के बिस्तर या बायोफिल्म्स से लेपित प्लास्टिक मीडिया जैसे ट्रिकलिंग फ़िल्टर जो कार्बनिक पदार्थों को विघटित करते हैं। उच्च शक्ति वाले औद्योगिक अपशिष्ट जल के लिए मीथेनोजेनिक बैक्टीरिया का उपयोग करके अवायवीय उपचार। **महत्वपूर्ण विश्लेषणात्मक पैरामीटर:** जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग (बीओडी), रासायनिक ऑक्सीजन मांग (सीओडी), कुल निलंबित ठोस (टीएसएस), कुल घुलित ठोस (टीडीएस), पीएच, नाइट्रेट, फॉस्फेट और अमोनिया स्तर। **उन्नत अपशिष्ट जल उपचार तकनीक:** पोषक तत्व निष्कासन (एन, पी), निस्पंदन, यूवी कीटाणुशोधन, ओजोनेशन और रिवर्स ऑस्मोसिस आदि के लिए तृतीयक उपचार, उन्नत शुद्धिकरण के लिए माइक्रोफिल्ट्रेशन, अल्ट्राफिल्ट्रेशन, नैनोफिल्ट्रेशन और झिल्ली बायोरिएक्टर (एमबीआर) का उपयोग जैसी झिल्ली प्रौद्योगिकियां, कीचड़ उपचार। **औद्योगिक और पर्यावरणीय प्रासंगिकता:** कपड़ा, दवा, खाद्य प्रसंस्करण, रसायन और पेट्रोकेमिकल उद्योगों से अपशिष्ट जल का उपचार, राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय विनियमों (जैसे, सीपीसीबी, बीआईएस, ईपीए) का अनुपालन, टिकाऊ जल प्रबंधन, शून्य-तरल निर्वहन (जेडएलडी) और संसाधन पुनर्प्राप्ति में योगदान। ***कीवर्ड*** : सक्रिय आपंक, बीओडी, सीओडी, अवायवीय पाचन, झिल्ली बायोरिएक्टर, ट्रिकलिंग फ़िल्टर, जैवनिम्नीकरण ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 1. घरेलू और औद्योगिक अपशिष्ट जल नमूनों में बीओडी और सीओडी का तुलनात्मक अध्ययन 2. अपशिष्ट जल उपचार में सूक्ष्मजीवों की भूमिका पर पोस्टर/मॉडल तैयार करना: प्रयोगशाला स्तर पर एरोबिक और एनारोबिक पाचन प्रयोग	
औद्योगिक अपशिष्टों से भारी विषैली धातुओं और फेनोलिक अवशेषों को हटाना **भारी विषैली धातुओं को हटाना:** क्रोमियम, पारा, सीसा, कैडमियम, आर्सेनिक, और अन्य। उपचार और पुनर्प्राप्ति तकनीक: रासायनिक अवक्षेपण, आयन विनिमय, विद्युत रासायनिक उपचार, और झिल्ली निस्पंदन, इलेक्ट्रोविनिंग और विलायक निष्कर्षण विधियाँ, संकुलन का उपयोग करके विशिष्ट धातुओं को हटाना, सक्रिय कार्बन पर अधिशोषण, या जैव उपचार। **फेनोलिक अवशेषों को हटाना:** स्रोत, उपचार प्रौद्योगिकियां: स्टीम गैस स्ट्रिपिंग: आयन एक्सचेंज और सॉल्वेंट निष्कर्षण, ऑक्सीकरण प्रक्रियाएं, जैविक उपचार।	**15**

	जैविक अवशेषों का उपचार: जैविक अवशेषों की विशेषताएँ जो उनके निष्कासन की क्षमता को प्रभावित करती हैं, पुनर्प्राप्ति और पुनर्चक्रण तकनीकें: मूल्यवान कार्बनिक पदार्थों को पुनर्प्राप्त करने के लिए चयनात्मक विलायकों का उपयोग करने वाली निष्कर्षण तकनीकें। कम घुलनशील, गैर-विषाक्त या जैवनिम्नीकरणीय पदार्थों में रासायनिक रूपांतरण। नियंत्रित भस्मीकरण द्वारा गैर-पुनर्चक्रणीय अवशेषों के सुरक्षित निपटान के लिए पर्यावरणीय विचार, आर्थिक व्यवहार्यता, ऊर्जा दक्षता और उपचार प्रक्रियाओं का पर्यावरणीय प्रभाव मूल्यांकन। **कीवर्ड** : भारी धातु, फेनोलिक अपशिष्ट जल उपचार, विषाक्त प्रदूषक, आयन विनिमय, विलायक निष्कर्षण, जैवनिम्नीकरण। ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 1. धातु निष्कासन तकनीकों का तुलनात्मक अध्ययन: अवक्षेपण बनाम आयन विनिमय 2. सक्रिय कार्बन और बायोवेस्ट एडसोर्बेंट्स का उपयोग करके फिनोल के बैच एडसोर्प्शन अध्ययन पर साहित्य सर्वेक्षण।	
5	**पॉलिमर पुनर्चक्रण और पर्यावरणीय स्थिरता** **परिचय:** पॉलिमर अपशिष्ट, माइक्रोप्लास्टिक्स और विषाक्त योजकों का पर्यावरणीय प्रभाव, पुनर्चक्रण की आवश्यकता, **पॉलिमर रीसाइक्लिंग के प्रकार:** प्राथमिक रीसाइक्लिंग (पुनः-निष्कासन): औद्योगिक स्क्रैप रीसाइक्लिंग, द्वितीयक रीसाइक्लिंग (यांत्रिक रीसाइक्लिंग), तृतीयक रीसाइक्लिंग (रासायनिक रीसाइक्लिंग), चतुर्थक रीसाइक्लिंग (ऊर्जा पुनर्प्राप्ति), पॉलिमर रीसाइक्लिंग में चुनौतियाँ **उभरते रुझान और नवाचार:** बायोडिग्रेडेबल पॉलिमर और जैव-आधारित प्लास्टिक, स्वचालित छंटाई और पहचान के लिए एआई और सेंसर-आधारित प्रणालियों का उपयोग, पुनर्चक्रण के लिए डिजाइन, कचरे को उच्च मूल्य या कार्यक्षमता वाले उत्पादों में परिवर्तित करके पुनर्चक्रण। **औद्योगिक अनुप्रयोग और विनियमन:** पैकेजिंग, ऑटोमोटिव घटकों, वस्त्र, फर्नीचर और निर्माण सामग्री में पुनर्नवीनीकृत पॉलिमर का उपयोग, विस्तारित उत्पादक उत्तरदायित्व (ईपीआर) और प्लास्टिक अपशिष्ट प्रबंधन नियमों को बढ़ावा देने वाले राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय विनियमन, पुनर्नवीनीकृत प्लास्टिक सामग्री और उत्पादों के लिए आईएसओ मानकों को अपनाना। ***कीवर्ड***: पॉलिमर अपशिष्ट, यांत्रिक पुनर्चक्रण, रासायनिक पुनर्चक्रण, परिपत्र अर्थव्यवस्था, प्लास्टिक प्रदूषण, ऊर्जा पुनर्प्राप्ति, बायोडिग्रेडेबल पॉलिमर ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 1. **मृदा क्षरण परीक्षणों में बायोडिग्रेडेबल बनाम पारंपरिक प्लास्टिक का तुलनात्मक विश्लेषण**	**15**

	2. **स्थानीय उद्योगों में प्लास्टिक अपशिष्ट पृथक्करण और ईपीआर कार्यान्वयन का क्षेत्र सर्वेक्षण और लेखापरीक्षा**	

भाग सी - अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

पुस्तकें

1. महाजन, एस.पी. *प्रक्रिया उद्योग में प्रदूषण नियंत्रण*। जॉन विले एंड संस।
2. होम्स, जेआर *रिफ्यूज रिसाइक्लिंग और रिकवरी*। जॉन विले एंड संस।
3. सिटिंग, एम. *रिसोर्सेज रिकवरी रिसाइक्लिंग हैंडबुक और इंडस्ट्रियल वेस्ट*। नोयस डेटा कॉर्पोरेशन।
4. नियाघ, जे.ओ. *पर्यावरण में सल्फर* (खंड I और II). जॉन विले एंड संस.
5. मिलोर, पी.एस. *उद्योग ईपीए योगदान*. मैकग्रॉ-हिल.
6. पोजासेले, आर.बी. *विषाक्त और खतरनाक अपशिष्ट निपटान* (खंड I और II)। अमेरिकन एसोसिएशन फॉर द एडवांसमेंट ऑफ साइंस।
7. डे, ए.के. *पर्यावरण रसायन शास्त्र*। प्रकाशक निर्दिष्ट नहीं।
8. हैंडले, डब्ल्यू. *औद्योगिक सुरक्षा पुस्तिका*. प्रकाशक निर्दिष्ट नहीं.
9. हुही, जेई (1993)। *इनऑर्गेनिक केमिस्ट्री*। प्रकाशक निर्दिष्ट नहीं।
10. स्टर्न, ए.सी. *वायु प्रदूषण: इंजीनियरिंग नियंत्रण* (खंड IV)। अकादमिक प्रेस।
11. चेरेमिसिनोफ़, पी.एन., और यंग, आर.ए. *वायु प्रदूषण नियंत्रण और डिज़ाइन पुस्तिका* (खंड I और II). मार्सेल डेकर.
12. लिएक, बी.जी. *वायु प्रदूषण*. प्रकाशक निर्दिष्ट नहीं.
13. वार्क, के., और वार्नर, सी.एफ. *वायु प्रदूषण: इसकी उत्पत्ति और नियंत्रण*। प्रकाशक निर्दिष्ट नहीं।
14. डे, ए.के. *पर्यावरण रसायन विज्ञान*। प्रकाशक निर्दिष्ट नहीं।
15. खोपकर, एस.एम. *पर्यावरण प्रदूषण विश्लेषण*। प्रकाशक निर्दिष्ट नहीं।
16. रामलहो, आरएस *अपशिष्ट जल उपचार प्रक्रिया का परिचय*। संबद्ध ईस्ट-वेस्ट प्रेस प्राइवेट लिमिटेड।
17. हैमर, एमजे *वाटर एंड वेस्टवाटर टेक्नोलॉजी*। जॉन विले एंड संस।
18. हॉर्न, आर. *पर्यावरण रसायन विज्ञान*. विले.
19. **मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी की पुस्तकें।**

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :
(सभी URL अप्रैल 2025 में एक्सेस किए गए)

- https://nptel.ac.in/courses/105107207
- https://archive.nptel.ac.in/courses/105/105/105105178
- https://archive.nptel.ac.in/courses/105/106/105106119/
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_ce53/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_ce63/preview

भाग डी-मूल्यांकन और मूल्यांकन

अधिकतम अंक: 100

आंतरिक मूल्यांकन (CCE): 40

	सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
a.	कक्षा परीक्षण	
b.	प्रस्तुति/असाइनमेंट/क्विज़/समूह चर्चा	
c.	कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व	
	कुल	40
	विस्तार: मूल्यांकन सिद्धांत	
	बाह्य मूल्यांकन	
a.	विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार सैद्धांतिक पेपर	
	कुल	60
	कुल योग	100

M.Sc. III Semester
Industrial Chemistry Syllabus
[For 2-Year PG Programme: (Scheme B-1) with Major Practicum Component]
INDUSTRIAL CHEMISTRY-CORE (PRACTICUM)

Part A- Introduction			
Program- 2 - YEAR PG	**Class- M.Sc.**	**Semester- III**	**Session: 2026-2027**
Subject – Industrial Chemistry			

1	**Course Code**	**PC-32**	
2	**Course Title**	**Practical Industrial Pollution Control**	
3	**Course Type**	**PRACTICUM**	
4	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** • Analyse physicochemical parameters of industrial and environmental water samples. • Apply analytical techniques such as UV-Vis, AAS, and Flame Photometry for trace element and compound determination. • Determine key pollutants like heavy metals, nutrients, and organic load in wastewater. • Understand precipitation and titration methods for environmental and industrial samples. • Evaluate the composition and quality of fertilizers and pesticide formulations. • Prepare and assess the efficiency of eco-friendly botanical pesticides. • Develop hands-on skills in quantitative and qualitative chemical analysis relevant to environmental and industrial chemistry.	
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)

List of Experiments to be performed in laboratory (SET-1)	**No. of Hours**
1. Waste-water characterisation: a. pH b. Total Suspended Solids (TSS) c. Total Dissolved Solids (TDS)	**120**

d. Biochemical Oxygen Demand (BOD)
e. Chemical Oxygen Demand (COD)
f. Sulphate, Phosphate, Nitrate
g. Iron, Calcium
h. Total Cations/Anions

2. Quantification of free acids/bases in industrial effluents
3. Determination of alkalinity and acidity in industrial effluents
4. Chemical precipitation of Cr(VI) and Pb(II)
5. Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) – estimation of Cu, Zn, Pb, or Cd in industrial water samples.
6. UV-Visible Spectrophotometry – calibration curve and estimation of drug content (e.g., paracetamol).
7. Flame Photometry – estimation of sodium and potassium in biological fluids or fertilizers.
8. Conductometric and Potentiometric Titrations – applied to acid–base and redox systems in industrial samples.
9. Characterization of Industrial Sludge: Moisture Content, Ash Content, and Organic Matter Estimation.

Part C -Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

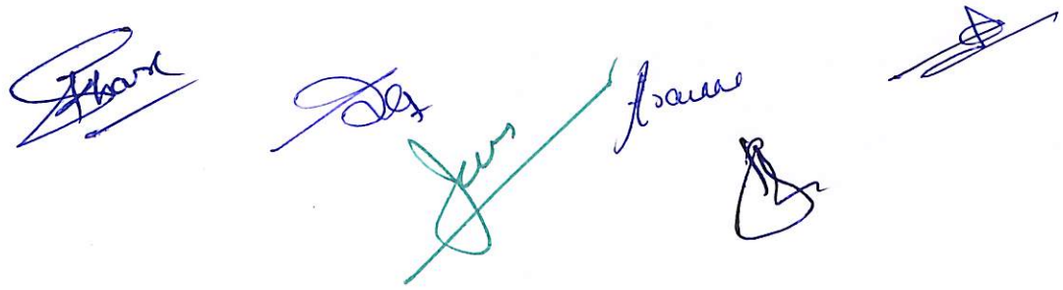
Suggested Reading :

1. Indian Drug Manufacturers' Association & Council of Scientific and Industrial Research (CSIR). (2002). Indian Herbal Pharmacopoeia (Vols. 1 & 2). Mumbai: IDMA.
2. Rao, C. S. (2007). Environmental Pollution Control Engineering (2nd ed.). New Delhi: New Age International.
3. APHA. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). Washington, D.C.: American Public Health Association.
4. Willard, H. H., Merritt, L. L., Dean, J. A., & Settle, F. A. (1986). Instrumental Methods of Analysis (7th ed.). New Delhi: CBS Publishers.
5. Cremlyn, R. J. (1991). Agrochemicals: Preparation and Mode of Action. Chichester: John Wiley & Sons.
6. Trivedy, R. K. (2006). Handbook of Environmental Laws, Guidelines, Compliances & Standards (Vol. 1). Karad: Enviro Media.
7. Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2007). Principles of Instrumental Analysis (6th ed.). Belmont: Thomson Brooks/Cole.
8. Marrs, T. C., & Ballantyne, B. (2004). Pesticide Toxicology and International Regulation. Chichester: John Wiley & Sons.
9. Bhatia, S. C. (2001). Environmental Chemistry (2nd ed.). New Delhi: CBS Publishers.
10. Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). Chemistry for Environmental Engineering and Science (5th ed.). New York: McGraw-Hill.

Suggested equivalent online courses:
(all URLs accessed in April 2025)

https://nptel.ac.in/courses/105105202 https://nptel.ac.in/courses/105106212 https://nptel.ac.in/courses/104107123 https://nptel.ac.in/courses/104101122 https://nptel.ac.in/courses/102104070 https://nptel.ac.in/courses/105105160

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



एम.एस-सी. तृतीय सेमेस्टर
औद्योगिक रसायन विज्ञान पाठ्यक्रम
[2-वर्षीय पी जी कार्यक्रम के लिए: (योजना बी-1) मेजर प्रैक्टिकम घटक के साथ]
औद्योगिक रसायन विज्ञान-कोर (प्रैक्टिकम)

भाग ए- परिचय			
कार्यक्रम- 2 - वर्षीय पी जी	कक्षा- एम.एस-सी.	सेमेस्टर- III	सत्र: 2026-2027
विषय – औद्योगिक रसायन विज्ञान			
1	पाठ्यक्रम कोड	PC-32	
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	प्रायोगिक औद्योगिक प्रदूषण नियंत्रण	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	प्रायोगिक	
4	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे: • औद्योगिक एवं पर्यावरणीय जल नमूनों के भौतिक-रासायनिक मापदंडों का विश्लेषण करना। • ट्रेस तत्व और यौगिक निर्धारण के लिए यूवी-विज़, एएएस और फ्लेम फोटोमेट्री जैसी विश्लेषणात्मक तकनीकों को लागू करना। • अपशिष्ट जल में भारी धातुओं, पोषक तत्वों और कार्बनिक भार जैसे प्रमुख प्रदूषकों का निर्धारण करना। • पर्यावरणीय और औद्योगिक नमूनों के लिए अवक्षेपण और अनुमापन विधियों को समझना। • उर्वरकों और कीटनाशकों के मिश्रण की संरचना और गुणवत्ता का मूल्यांकन करना। • पर्यावरण अनुकूल वनस्पति कीटनाशकों की तैयारी और उनकी दक्षता का आकलन करना। • पर्यावरण और औद्योगिक रसायन विज्ञान से संबंधित मात्रात्मक और गुणात्मक रासायनिक विश्लेषण में व्यावहारिक कौशल विकसित करना।	
5	क्रेडिट मान	प्रायोगिक - 04	
6	कुल अंक	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालयीन परीक्षा (UE)-60, CCE-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40
भाग बी- पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु			
व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह 08 घंटे): एलटीपी: 0-0-120 (कुल घंटे)			

प्रयोगशाला में किए जाने वाले प्रयोगों की सूची	घंटों की संख्या
1. अपशिष्ट जल का लक्षण-निर्धारण: a. पीएच b. कुल निलंबित ठोस (टीएसएस) c. कुल घुलित ठोस (टीडीएस) d. जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग (बीओडी) e. रासायनिक ऑक्सीजन मांग (सीओडी) f. सल्फेट, फॉस्फेट, नाइट्रेट g. आयरन, कैल्शियम h. कुल धनायन/ऋणायन 2. औद्योगिक अपशिष्टों में मुक्त अम्लों/क्षारों का परिमाणीकरण 3. औद्योगिक अपशिष्टों में क्षारीयता और अम्लीयता का निर्धारण 4. Cr(VI) और Pb(II) का रासायनिक अवक्षेपण 5. **परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी (एएएस) - औद्योगिक जल नमूनों में Cu, Zn, Pb, या Cd का आकलन।** 6. **यूवी-दृश्य स्पेक्ट्रोफोटोमेट्री - अंशांकन वक्र और दवा सामग्री का अनुमान (उदाहरण के लिए, पैरासिटामोल)।** 7. **ज्वाला फोटोमेट्री - जैविक तरल पदार्थ या उर्वरकों में सोडियम और पोटेशियम का आकलन।** 8. **कंडक्टोमेट्रिक और पोटेंशियोमेट्रिक अनुमापन - औद्योगिक नमूनों में एसिड-बेस और रेडॉक्स प्रणालियों पर लागू होता है।** 9. **औद्योगिक कीचड़ का लक्षण वर्णन: नमी सामग्री, राख सामग्री, और कार्बनिक पदार्थ का आकलन।**	120

भाग सी - अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

1. भारतीय औषधि निर्माता संघ और वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद (सीएसआईआर)। (2002)। भारतीय हर्बल फार्माकोपिया (खंड 1 और 2)। मुंबई: आईडीएमए।
2. राव, सी.एस. (2007). पर्यावरण प्रदूषण नियंत्रण इंजीनियरिंग (दूसरा संस्करण). नई दिल्ली: न्यू एज इंटरनेशनल.
3. APHA. (2017). जल और अपशिष्ट जल की जांच के लिए मानक विधियाँ (23वाँ संस्करण). वाशिंगटन, डीसी: अमेरिकन पब्लिक हेल्थ एसोसिएशन.
4. विलार्ड, एचएच, मेरिट, एलएल, डीन, जेए, और सेटल, एफए (1986)। इंस्ट्रूमेंटल मेथड्स ऑफ एनालिसिस (7वां संस्करण)। नई दिल्ली: सीबीएस पब्लिशर्स।
5. क्रेमलिन, आर.जे. (1991). एग्रोकेमिकल्स: तैयारी और क्रियाविधि। चिचेस्टर: जॉन विले एंड संस।

6. त्रिवेदी, आर.के. (2006)। पर्यावरण कानून, दिशा-निर्देश, अनुपालन और मानक पुस्तिका (खंड 1)। कराड: एनवायरो मीडिया।
7. स्कोग, डी.ए., होलर, एफ.जे., और क्राउच, एस.आर. (2007)। इंस्ट्रूमेंटल एनालिसिस के सिद्धांत (6वां संस्करण)। बेलमोंट: थॉमसन ब्रूक्स/कोल।
8. मार्स, टीसी, और बैलेंटाइन, बी. (2004). कीटनाशक विष विज्ञान और अंतर्राष्ट्रीय विनियमन। चिचेस्टर: जॉन विले एंड संस।
9. भाटिया, एस.सी. (2001). पर्यावरण रसायन विज्ञान (दूसरा संस्करण). नई दिल्ली: सी.बी.एस. प्रकाशक.
10. सॉयर, सी.एन., मैककार्टी, पी.एल., और पार्किन, जी.एफ. (2003)। पर्यावरण इंजीनियरिंग और विज्ञान के लिए रसायन विज्ञान (5वां संस्करण)। न्यूयॉर्क: मैकग्रॉ-हिल।

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :
(सभी URL अप्रैल 2025 में एक्सेस किए गए)
https://nptel.ac.in/courses/105105202
https://nptel.ac.in/courses/105106212
https://nptel.ac.in/courses/104107123
https://nptel.ac.in/courses/104101122
https://nptel.ac.in/courses/102104070
https://nptel.ac.in/courses/105105160

भाग डी- अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:		
अधिकतम अंक: 100 **आंतरिक मूल्यांकन (CCE): 40** **बाह्य मूल्यांकन (UE): 60**		
आंतरिक मूल्यांकन		
	सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	**अंक**
a.	**कक्षा/प्रयोगशाला परीक्षण**	
b.	**सेमिनार/प्रदर्शन/मौखिक परीक्षा/लैब रिकॉर्ड आदि।**	
c.	**कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व**	
	कुल	**40**
विस्तार: मूल्यांकन सिद्धांत		
बाह्य मूल्यांकन		
a.	**विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार प्रायोगिक पेपर**	
	कुल	**60**
कुल योग		**100**

M.Sc. IV Semester
Industrial Chemistry Syllabus
[For 2-Year PG Programme: (Scheme B-1) with Major Practicum Component]
INDUSTRIAL CHEMISTRY-CORE (THEORY))

Part A- Introduction				
Program: 2 - YEAR PG		**Class- M.Sc.**	**Semester- IV**	**Session: 2025-2026**
Subject – Industrial Chemistry				
1	**Course Code**	**CC-41(T)**		
2	**Course Title**	**Agro Aspects of Industrial Chemistry**		
3	**Course Type**	**CORE Course (Theory)**		
4	**Pre-requisite (if any)**	**To study this course our students must have had the subject Industrial Chemistry/ Chemistry in Degree Course of B. Sc.**		
5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** • Analyze and interpret NPK (Nitrogen, Phosphorus, Potassium) values on fertilizer labels. • Explain the significance of fertilizers in enhancing crop yield and food production. • Distinguish between organic and conventional (chemical-based) agricultural practices. • Describe the key components of pesticides and their specific functions in pest control. • Guide farmers and gardeners in selecting appropriate pesticides, fungicides, and herbicides based on specific agricultural needs. • Equip oneself with the essential skills and knowledge to become industry-ready and pursue employment opportunities confidently in the Agro-sector.		
6	**Credit Value**	**Theory - 06**		
7	**Total Marks**	**Maximum Marks: 100** **University Exam (UE)- 60, CCE-40**	**Minimum Passing Marks: 40**	

Part B- Content of the Course		
Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (06 hours per week): **L-T-P: 90-0-0 (Total Hours)**		
Unit	**Topic**	**No. of Lectures**
1	**Agropractices in ancient India** Agricultural practices in Rigveda, Krishi Parashara, Arthashastra, Vrikshayurveda, Classification of soils (mrida-pariksha) in Vrikshayurveda, Use of organic amendments: cow dung, ash, urine, compost, and green manure, Traditional Fertilizers and Manures such as Panchagavya and Kunapa Jala, Botanical pesticides: Neem, Dhatura, Garlic,	**15**

	Onion, Tulsi, etc, ritu-charya (seasonal cycles) and its agricultural implications, Lunar and solar calendar in sowing, harvesting, and input applications, Agroecological ethics in ancient India. **Historical Perspective of Fertilizers in India:** History of Chemical fertilizer and Pesticides industries in India. Chronology of fertilizer production and consumption in India. **Fertilizer:** Types of fertilizers, advantages and disadvantages of fertilizers, Importance of fertilizer. Functions of essential nutrients. Required characteristics of fertilizer **Nitrogenous Fertilizer:** Introduction, Classification General Characteristics,Manufacturing process, Properties and uses of Ammonium Sulphate,Urea and Calcium Ammonium Nitrate (CAN.) **Phosphatic, Potassic and Complex Fertilizers:** Introduction, Classification, manufacturing process Characteristics, properties and uses of Super Phosphate Rock Phosphate, Nitro Phosphate, Diammonium Phosphate (DAP) and Ammonium Phosphate, Muriate and Sulphate of Potash ***Keywords*:** Chronology, nutrients, CANRock Phosphate, DAP, KCl, Potash Sulphate NP ***Suggested Activities:*** 1. Prepare a **seminar or role play** where students take roles as fertilizer manufacturers, environmentalists, farmers, and policymakers to discuss **importance, risks, and regulations**. 2. **Field Survey / Interview** with Agricultural Experts	
2	**Biofertilizers & Organic Agriculture:** Introduction, Concept and relevance in present context. General account about the microbes used as biofertilizer: Principle and Biochemical reactions of aerobic and anaerobic microbial degradation, Rhizobium – isolation, identification, mass multiplication, carrier based inoculants, Actinorrhizal symbiosis. Difference between organic and conventional (chemical) Agriculture, Biological Intensive Nutrient Management, Organic manures and its types, Green manuring and organic fertilizers, Recycling of biodegradable municipal, agricultural and industrial wastes – biocompost making methods, Different stages of composting, types, method & precautions of vermicomposting, its Nutrient composition, its field application and its advantages. Nutrient composition of Edible and non-edible oil cakes and crop residues as manure.	**20**

	Importance of Neem in Organic Agriculture. ***Keywords*:** Manure, Biocompost, Vermicompost, Microbes, Rhizobium ***Suggested Activities:*** 1. Practical Demonstration & Field Preparation of Vermicompost and Biocompost. 2. Comparative Study Report: Organic vs Conventional Farming Practices	
3	**Pesticides:** Introduction, Classification, synthesis, structure activity relationship (SAR), mode of action, uses and adverse effects of representative pesticides in the following classes: **Organochlorines** (DDT,Gammaxene); **Organophosphates** (Malathion, Parathion); Carbamates (Carbofuran and Carbaryl);**Quinones** (Chloranil), **Anilides**(Alachlor and Butachlor). ***Keywords*:** SAR of Pesticide, DDT, Gammaxene,Malathion, Chloranil, Alachlor ***Suggested Activities:*** 1. **Presentations** on the **structure-activity relationship (SAR)** of different classes of pesticides (Organochlorines, Organophosphates, Carbamates, etc.). 2. **Case Study Analysis:** Pesticide Impact on Environment and Health	**15**
4	**Herbicides**: Introduction ,Synthesis, technical manufacture, mode of action and uses of representative herbicide in the following classes: (a) Aryl Alkanoic Acids: 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) , 2,4-DB (4-(2,4-Dichlorophenoxy) butanoic acid), MCPB (4-(4-Chloro-2-methylphenoxy)butanoic acid); and dalapon. (b) Bipyridiniums, paraquat and glyphosate (c) Uracils: Bromacil (d) Ureas: Monuron and Isoprotureon **Pesticide formulations**: Types of formulations: Dry Formulation e.g WB (Wettable powders), WG (Water dispersible granules), DU (Dusts) , PE (Pellets), GR (Granules), TA (Tablets) , BA (Baits). Wet Formulatione.g EC (Emulsifiableconcentrates), SC (Suspension concentrates), SL (Soluble concentrates) , ME (Microencapsulates) , ULV (Ultra low volume), GE (Gels), AE (Aerosol dispensers) , Controlled Release Formulations. **New Tools in Biological Pest Control:** Repellants, Chemosterilants, ***Keywords*:** 2,4-D; 2,4-DB; MCPB, ,Aerosols, Repellants Herbicides, LD50, Antidotes ***Suggested Activities:***	**20**

	1. Groups of students create a **detailed comparative chart** of **dry and wet pesticide formulations**. 2. Case Study on Biological Pest Control Tools. 3. Chart preparation for different Herbicide Synthesis Pathway and Mode of Action Assignment	
5	**Botanical (Bio or Natural) insecticides:** [No structure elucidation or synthesis is required for the following compounds:] Alkaloids(Nicotine); Pyrethrum (natural andsynthetic pyrethroids); Azadirachtin; Rotenone and Limonene. **Fungicides:** Introduction:, Fungicides classification, discovery, selectivity of fungicides, general mode of action of fungicides. **Synthesis, technical manufacture, mode of action and uses of representative fungicides in the following classes:** **Copper and mercury derivatives** **Dithiocarbamates:** Thiram, Ziram, Nabam **Dinitro phenols:** 2, 4-Dinitro o-Cresol (DNOC) Karathane **Quinines:** Dichlone **Benzimidazoles**: Benomyl **Organophosphorus fungicides:** Kitazine **Phenyl amides:** Metalaxyl **Triazoles:** Propiconazole **Thiophanates**: Thiophanates. ***Keywords*:** Nicotine, Limonene, lime sulphur, EMC, agalol, uspulan, Ziram ***Suggested Activities:*** 1. Comparative Research Assignment on Botanical Insecticides 2. **Create a classification chart** of fungicides from various chemical classes (e.g., copper/mercury derivatives, dithiocarbamates, triazoles) 3. **Literature Review** on Mode of Action of Select Fungicides	**20**

Part C -Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Reading:

Books

1. Perry, A.S.; Yamamoto, I.; Ishaaya, I.; Perry, R.Y. (1998),Insecticides in Agriculture and Environment, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
2.Morden Chemistry by Ram Prakash Singh
3. Basak, R. K., Fertilizers: A Textbook. English, Paperback edition. India
4. Kolay, A.K., Manures And Fertilisers, Atlantic Publishers and Distributors Pvt Ltd

5. Rakshit A, Manures Fertilizers And Pesticides Theory And Applications, CBS PUBLICATION
6. Handa, S.K., Principles of Pesticide Chemistry.
7. Chopra, S.L., Kanwar, J.S., Analytical Agricultural Chemistry, Kalyani Publishers, Ludhiana,New Delhi, 1976.
8. Fedtke, C., Biochemistry and Physiology of Herbicide Action, Springer-Verlag Berlin Heidelberg,1982.
9. Hewitt, H. G and Oliver, R. P., Fungicides in Crop Protection, 1998.
10. Langdon R., Elsworth, Paley, W.O., Fertilizers: Properties, Applications and Effects, NovaScience Pub 2008.
11. Books from Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:
(all URLs accessed in April 2025)

- https://nptel.ac.in/courses/126105024
- https://nptel.ac.in/courses/103107086
- https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec21_ag03/preview
- https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec22_bt22/preview
- https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10144373/
- https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1567830/
- https://archive.nptel.ac.in/courses/126/104/126104003/
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_ch46/preview

Part D-Assessment and Evaluation		
Maximum Marks: 100 **Internal Assessment (CCE): 40** **External Asessment (UE): 60**		
Internal Assessment		
	Continuous & 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**
Elaboration: Assessment Theory		
External Assessment		
	Theory Paper as per University Examination	
	Total	**60**
Grand Total		**100**

एम.एस-सी. चतुर्थ सेमेस्टर
औद्योगिक रसायन विज्ञान पाठ्यक्रम
[2 वर्षीय पी जी कार्यक्रम के लिए: (योजना बी-1) मेजर प्रैक्टिकम घटक के साथ]
औद्योगिक रसायन विज्ञान-कोर (सैद्धांतिक)

भाग ए- परिचय				
कार्यक्रम: 2 - वर्ष पी जी		कक्षा- एम.एस-सी.	सेमेस्टर- IV	सत्र: 2026-2027
विषय – औद्योगिक रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	सीसी-41(टी)		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	औद्योगिक रसायन के कृषि पहलू		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स (सैद्धांतिक)		
4	पूर्व-अपेक्षित (यदि कोई हो)	बी.एस.सी. के डिग्री पाठ्यक्रम में औद्योगिक रसायन विज्ञान/रसायन विज्ञान विषय होना चाहिए ।		
5	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे: • उर्वरक लेबल पर एनपीके (नाइट्रोजन, फास्फोरस, पोटेशियम) मूल्यों का विश्लेषण और व्याख्या करना। • फसल की पैदावार और खाद्यान्न उत्पादन बढ़ाने में उर्वरकों के महत्व को समझाना। • जैविक और पारंपरिक (रसायन आधारित) कृषि पद्धतियों के बीच अंतर बताइए। • कीटनाशकों के प्रमुख घटकों और कीट नियंत्रण में उनके विशिष्ट कार्यों का वर्णन करना। • विशिष्ट कृषि आवश्यकताओं के आधार पर उपयुक्त कीटनाशकों, कवकनाशकों और शाकनाशियों के चयन में किसानों और बागवानों का मार्गदर्शन करना। • कृषि क्षेत्र में आत्मविश्वास के साथ रोजगार के अवसरों का लाभ उठाने के लिए स्वयं को आवश्यक कौशल और ज्ञान से सुसज्जित करना।		
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक - 06		
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 100 विश्वविद्यालयीन परीक्षा (UE)- 60, CCE-40		न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग बी- पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु		
व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह 06 घंटे): एलटीपी: 90-0-0 (कुल घंटे)		
इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या
1	प्राचीन भारत में कृषि-पद्धतियाँ	15

	ऋग्वेद, कृषि पराशर, अर्थशास्त्र, वृक्षायुर्वेद में कृषि-पद्धतियाँ, वृक्षायुर्वेद में मिट्टी का वर्गीकरण (मृदा-परीक्षा), जैविक संशोधनों का उपयोग: गाय का गोबर, राख, मूत्र, खाद और हरी खाद, पारंपरिक उर्वरक और खाद जैसे पंचगव्य और कुनपा जल, वानस्पतिक कीटनाशक: नीम, धतूरा, लहसुन, प्याज, तुलसी, आदि, ऋतु-चर्या (मौसमी चक्र) और इसके कृषि संबंधी निहितार्थ, बुवाई, कटाई और इनपुट अनुप्रयोगों में चंद्र और सौर कैलेंडर, प्राचीन भारत में कृषि-पारिस्थितिकी नैतिकता। **भारत में उर्वरकों का ऐतिहासिक परिप्रेक्ष्य:** भारत में रासायनिक उर्वरक और कीटनाशक उद्योग का इतिहास। भारत में उर्वरक उत्पादन और खपत का कालक्रम। **उर्वरक:** उर्वरकों के प्रकार, उर्वरकों के लाभ और हानियाँ, उर्वरक का महत्व। आवश्यक पोषक तत्वों के कार्य। उर्वरक की आवश्यक विशेषताएँ **नाइट्रोजनयुक्त उर्वरक:** सल्फेट, यूरिया और कैल्शियम अमोनियम नाइट्रेट (CAN.) का परिचय, वर्गीकरण सामान्य विशेषताएँ, विनिर्माण प्रक्रिया, गुण और उपयोग **फॉस्फेटिक, पोटासिक और जटिल उर्वरक:** परिचय, वर्गीकरण, निर्माण प्रक्रिया सुपर फॉस्फेट रॉक फॉस्फेट, नाइट्रो फॉस्फेट, डायमोनियम फॉस्फेट (डीएपी) और अमोनियम फॉस्फेट, म्यूरेट और पोटाश सल्फेट के लक्षण, गुण और उपयोग ***कीवर्ड*:** कालक्रम, पोषक तत्व, कैनरॉक फॉस्फेट, डीएपी, केसीएल , पोटाश सल्फेट एनपी ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 3. एक **सेमिनार या रोल प्ले तैयार करें** जहां छात्र उर्वरक निर्माताओं, पर्यावरणविदों, किसानों और नीति निर्माताओं के रूप में भूमिका निभाएं और **महत्व, जोखिम और नियमों पर चर्चा करें** । 4. **क्षेत्र सर्वेक्षण** / कृषि विशेषज्ञों के साथ साक्षात्कार	
2	**जैवउर्वरक एवं जैविक कृषि:** परिचय, वर्तमान संदर्भ में अवधारणा और प्रासंगिकता। जैवउर्वरक के रूप में उपयोग किए जाने वाले सूक्ष्मजीवों के बारे में सामान्य विवरण: एरोबिक और एनारोबिक सूक्ष्मजीव क्षरण के सिद्धांत और जैव रासायनिक प्रतिक्रियाएं, राइजोबियम - पृथक्करण, पहचान, द्रव्यमान गुणन, वाहक	**20**

	आधारित इनोकुलेंट्स, एक्टिनोरिज़ल सिम्बायोसिस। जैविक और पारंपरिक (रासायनिक) कृषि के बीच अंतर, जैविक गहन पोषक तत्व प्रबंधन, जैविक खाद और इसके प्रकार, हरी खाद और जैविक उर्वरक, बायोडिग्रेडेबल नगरपालिका, कृषि और औद्योगिक अपशिष्टों का पुनर्चक्रण - बायोकम्पोस्ट बनाने की विधियाँ, खाद बनाने के विभिन्न चरण, केंचुआ खाद बनाने के प्रकार, विधि और सावधानियाँ, इसकी पोषक संरचना, इसका क्षेत्र अनुप्रयोग और इसके लाभ। खाद के रूप में खाद्य और अखाद्य तेल केक और फसल अवशेषों की पोषक संरचना। जैविक कृषि में नीम का महत्व. ***कीवर्ड*:** खाद, बायोकम्पोस्ट , वर्मीकम्पोस्ट, सूक्ष्मजीव, राइजोबियम ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 3. बायोकम्पोस्ट का व्यावहारिक प्रदर्शन और खेत की तैयारी । 4. तुलनात्मक अध्ययन रिपोर्ट: जैविक बनाम पारंपरिक कृषि पद्धतियाँ	
3	**कीटनाशक:** परिचय, वर्गीकरण, संश्लेषण, संरचना गतिविधि संबंध (एसएआर), क्रियाविधि, उपयोग और प्रतिकूल प्रभाव: **ऑर्गेनोक्लोरीन** (डीडीटी, गैमेक्सीन); **ऑर्गेनोफॉस्फेट** (मैलाथियान, पैराथियान); कार्बामेट्स (कार्बोफ्यूरान और कार्बेरिल); **क्विनोन** (क्लोरानिल), **एनिलाइड्स** (एलाक्लोर और ब्यूटाक्लोर)। ***कीवर्ड*:** कीटनाशक का एसएआर, डीडीटी, गैमक्सीन, मैलाथियान , क्लोरानिल, एलाक्लोर ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 3. विभिन्न वर्गों के कीटनाशकों (ऑर्गेनोक्लोरीन, ऑर्गेनोफॉस्फेट, कार्बामेट्स, आदि) की **संरचना-गतिविधि संबंध (एसएआर)** पर **प्रस्तुतियाँ ।** 4. **केस स्टडी विश्लेषण:** पर्यावरण और स्वास्थ्य पर कीटनाशक का प्रभाव	**15**
4	**शाकनाशी** : निम्नलिखित वर्गों में प्रतिनिधि शाकनाशी का परिचय, संश्लेषण , तकनीकी निर्माण, क्रियाविधि और उपयोग: (ए) एरिल एल्केनोइक एसिड: 2,4-डी (2,4 - डाइक्लोरोफेनोक्सीएसिटिक एसिड) , 2,4-डीबी (4-(2,4- डाइक्लोरोफेनोक्सी) ब्यूटेनोइक एसिड), एमसीपीबी (4-(4-क्लोरो-2- मिथाइलफेनोक्सी) ब्यूटेनोइक अम्ल) ; तथा दलापोन . (बी) बाइपिरिडिनियम, पैराक्वेट और ग्लाइफोसेट (सी) यूरेसिल्स : ब्रोमेसिल (घ) यूरिया: मोन्यूरॉन और आइसोप्रोट्यूरॉन	**20**

	कीटनाशक फार्मूलेशन : फॉर्मूलेशन के प्रकार: सूखा फॉर्मूलेशन जैसे WB (गीले पाउडर), WG (पानी में फैलने वाले कणिकाएँ) , DU (धूल), PE (छर्रे), GR (कणिकाएँ), TA (गोलियाँ) , BA (चारा)। गीला फॉर्मूलेशन जैसे EC (इमल्सीफिएबल कंसन्ट्रेट), SC (सस्पेंशन कंसन्ट्रेट) , SL (घुलनशील कंसन्ट्रेट) , ME (माइक्रोएनकैप्सुलेट), ULV (अल्ट्रा लो मात्रा) , जीई (जेल) , एई (एयरोसोल डिस्पेंसर), नियंत्रित रिलीज फॉर्मूलेशन. **जैविक कीट नियंत्रण में नए उपकरण:** रिपेलेंट्स , कीमोस्टेरिलेंट्स , ***कीवर्ड*:** 2,4-डी; 2,4-डीबी; एमसीपीबी , एरोसोल , रिपेलेंट्स , हर्बिसाइड्स, एलडी50, एंटीडोट्स ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 4. छात्रों के समूह **सूखे और गीले कीटनाशकों के मिश्रण** का एक **विस्तृत तुलनात्मक चार्ट बनाते हैं** । 5. जैविक कीट नियंत्रण उपकरण पर केस स्टडी। 6. विभिन्न शाकनाशी संश्लेषण पथ और क्रिया विधि असाइनमेंट के लिए चार्ट तैयार करना	
5	**वानस्पतिक (जैविक या प्राकृतिक) कीटनाशक:** [निम्नलिखित यौगिकों के लिए कोई संरचना स्पष्टीकरण या संश्लेषण की आवश्यकता नहीं है:] एल्कलॉइड (निकोटीन); पाइरेथ्रम (प्राकृतिक और सिंथेटिक पाइरेथ्रोइड्स); एज़ाडिरेक्टिन; रोटेनोन और लिमोनेन। **कवकनाशक:** परिचय: **कवकनाशी** वर्गीकरण, खोज, कवकनाशी की चयनात्मकता, कवकनाशी की क्रिया का सामान्य तरीका। **निम्नलिखित वर्गों में प्रतिनिधि कवकनाशकों का संश्लेषण, तकनीकी निर्माण, क्रियाविधि और उपयोग:** **तांबा और पारा व्युत्पन्न** **डाइथियोकार्बामेट्स :** थिरम, ज़िरम, नाबाम **डाइनाइट्रो फिनोल:** 2, 4-डाइनाइट्रो ओ-क्रिसोल (डीएनओसी) कैराथेन **क्विनैन:** डाइक्लोन **बेंज़ीमिडाज़ोल्स** : बेनोमिल **ऑर्गनोफॉस्फोरस कवकनाशी:** किटाज़िन **फेनिल एमाइड:** मेटालैक्सिल **ट्रायज़ोल्स:** प्रोपिकोनाज़ोल **थियोफेनेट्स** : थियोफेनेट्स . ***कीवर्ड*:** निकोटीन, लिमोनीन, लाइम सल्फर, ईएमसी, एग्लोल , उस्पुलन , ज़िरम	**20**

	सुझाई गई गतिविधियाँ: 4. वनस्पति कीटनाशकों पर तुलनात्मक शोध कार्य 5. डाइथियोकार्बामेट , ट्रायज़ोल) से कवकनाशकों का **वर्गीकरण चार्ट बनाएं** 6. कवकनाशी चयन की कार्यविधि पर **साहित्य समीक्षा**	

भाग सी - अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें , संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

1. पेरी, ए.एस.; यामामोटो, आई.; इशाया , आई.; पेरी, आर.वाई. (1998), कृषि और पर्यावरण में कीटनाशक , स्प्रिंगर-वेरलाग बर्लिन हेडेलबर्ग।
2. राम प्रकाश सिंह द्वारा मॉर्डन केमिस्ट्री
3. बसाक, आर.के., उर्वरक: एक पाठ्यपुस्तक। अंग्रेजी, पेपरबैक संस्करण। भारत
4. कोले , एके, खाद एवं उर्वरक, अटलांटिक पब्लिशर्स एंड डिस्ट्रीब्यूटर्स प्राइवेट लिमिटेड
5. रक्षित ए, खाद उर्वरक और कीटनाशक सिद्धांत और अनुप्रयोग, सीबीएस प्रकाशन
6. हांडा , एस.के., कीटनाशक रसायन विज्ञान के सिद्धांत।
7. चोपड़ा, एस.एल., कंवर, जे.एस., एनालिटिकल एग्रीकल्चरल केमिस्ट्री , कल्याणी पब्लिशर्स, लुधियाना, नई दिल्ली, 1976।
8. फेडटके , सी., बायोकैमिस्ट्री और फिजियोलॉजी ऑफ हर्बिसाइड एक्शन , स्प्रिंगर-वेरलाग बर्लिन हेडेलबर्ग, 1982।
9. हेविट, एच. जी और ओलिवर, आर.पी., फसल सुरक्षा में कवकनाशी, 1998.
10. लैंगडन आर., एल्सवर्थ, पैली, डब्लूओ, उर्वरक: गुण, अनुप्रयोग और प्रभाव , नोवासाइंस पब 2008।
11. मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल की पुस्तकें

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :
(सभी URL अप्रैल 2025 में एक्सेस किए जाएंगे)

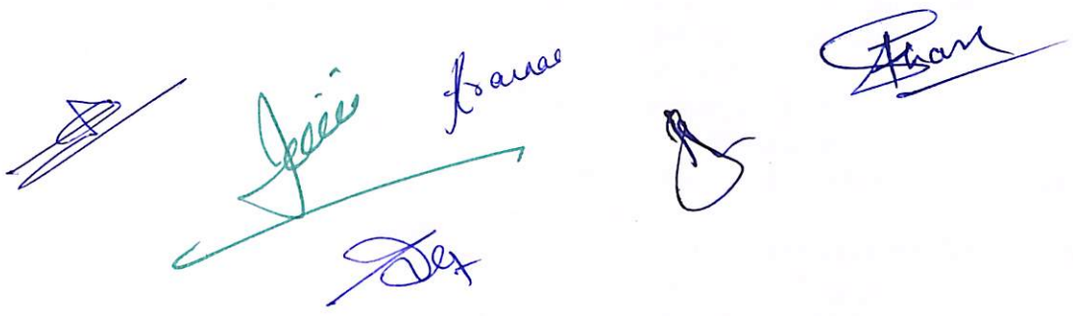
- https://nptel.ac.in/courses/126105024
- https://nptel.ac.in/courses/103107086
- https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec21_ag03/preview
- https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec22_bt22/preview
- https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10144373/
- https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1567830/
- https://archive.nptel.ac.in/courses/126/104/126104003/
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_ch46/preview

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: **100**
आंतरिक मूल्यांकन (**CCE**): **40**
बाह्य मूल्यांकन (**UE**): **60**

आंतरिक मूल्यांकन

	सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) की विधियाँ निम्नलिखित निर्धारित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
a.	कक्षा परीक्षण	
b.	प्रस्तुति / असाइनमेंट / प्रश्नोत्तरी / समूह चर्चा	
c.	कक्षा में उपस्थिति का उपयुक्त भारांकन	
	कुल	40
	व्याख्या: मूल्यांकन – सिद्धांत	
	बाह्य मूल्यांकन	
a.	विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार सिद्धांत प्रश्नपत्र	
	कुल	60
	कुल योग	100



M.Sc. IV Semester
Industrial Chemistry Syllabus
[For M.Sc 2-Year PG Programme: (Scheme B-1) with Major Practicum Component]
INDUSTRIAL CHEMISTRY-CORE (PRACTICAL)

Part A- Introduction				
Program: 2-Year PG		**Class- M.Sc.**	**Semester -IV**	**Session: 2025-2026**
Subject – Industrial Chemistry				
1	**Course Code**	**PC-41(P)**		
	Course Title	**Estimation and analysis of Agrochemicals**		
2	**Course Type**	**PRACTICAL**		
3	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** • Understand the principles and methodologies for analyzing soil, plant, water, and fertilizers. • Identify and classify different types of chemical and botanical pesticides. • Analyze pesticide formulations for active ingredient content and acidity/alkalinity as per BIS standards. • Interpret labeling information of commercial pesticide products. • Demonstrate the ability to synthesize common pesticides and herbicides. • Apply regulatory and analytical knowledge to pesticide and fertilizer quality control. • Conduct market surveys and technical research on agrochemicals.		
4	**Credit Value**	**Practical - 04**		
	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 (04 hours per week):
L-T-P: 0-0-120 (Total Hours)

List of Experiments to be performed in laboratory	**No. of Hours**
1. Estimation of nitrogen in an organic compound (pesticides) by Kjeldahl method. 1. To perform the qualitative test for nitrogen fertilizers (ammonium, nitrate, urea), phosphorus fertilizers (phosphate) and potash fertilizers (potassium). 2. Detection of constituents of CAN fertilizer (Calcium, Ammonium and Nitrate ions) fertilizer	**120**

3. Estimation of free acidity in ammonium sulphate fertilizers.
4. To carryout market survey of potent pesticides with details as follows:
   (a) Name of pesticide
   (b) Chemical name, class and structure of pesticide
5. Type of formulation available and Manufacturer's named) Useful information on label of packaging regarding: Toxicity, LD50 ("Lethal Dose, 50%"), Side effects and Antidotes.
6. Preparation of simple Organochlorine pesticides.
7. To calculate acidity/alkalinity in given sample of pesticide formulations as per BIS specifications.
8. To calculate active ingredient in given sample of pesticide formulations as per BIS specifications.
9. Preparation of Neem based botanical pesticides.
10. Preparation of pesticide formulations in the form of dusts, emulsions, sprays.
11. Preparation of 2,4D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) and MCPB (4-(4-Chloro-2-methylphenoxy) butanoic acid)
12. Preparation and use of Thiram, Ziram and Nabam.

Part C -Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Reading :

1. Mishra, D. D. (2010). *Fertilizer Technology*. Discovery Publishing House.
2. Patnaik, P. (2007). *Handbook of Inorganic Chemicals*. McGraw-Hill Education.
3. Gupta, P. K. (2006). *Pesticide Chemistry and Toxicology* (2nd ed.). Agrobios (India).
4. Nair, K. R. (2010). *A Textbook of Pesticides: Their Formulation and Uses*. Kalyani Publishers.
5. Tandon, H. L. S. (2000). *Methods of Analysis of Soils, Plants, Waters and Fertilizers*. Fertilizer Development and Consultation Organisation (FDCO).
6. Sharma, B. K., & Gaur, H. K. (2013). *Environmental Chemistry*. Krishna Prakashan Mandir.
7. Agrawal, O. P. (2007). *Synthetic Organic Chemistry*. Krishna Prakashan Mandir.
8. Dubey, S. K., & Arora, A. (2011). *A practical book on soil, plant, water and fertilizer analysis*. New India Publishing Agency.
9. Latin, R. (2011). *A practical guide to turfgrass fungicides*. The American Phytopathological Society.
10. Indian Council of Agricultural Research. (2010). *Handbook of agriculture* (6th ed.). ICAR

Publications.

11. Books from Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal.

Suggested equivalent online courses:
(All url accessed in May 2025)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_ch46/preview
- https://elearn.nptel.ac.in/shop/completed-courses/short-term-programs-completed/a-hybrid-course-on-water-quality-an-approach-to-peoples-water-data/
- https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/downloads_new/124105014/noc20_ar05_assignment_Week_1.pdf
- https://elearn.nptel.ac.in/shop/nptel/organic-farming-for-sustainable-agricultural-production/
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_ce57/preview
- https://nptel.ac.in/courses
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_cy27/preview
- https://archive.nptel.ac.in/content/syllabus_pdf/126105016.pdf
- https://archive.nptel.ac.in/courses/103/107/103107082/
- https://archive.nptel.ac.in/content/syllabus_pdf/104103020.pdf

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

एम.एस-सी. चतुर्थ सेमेस्टर
औद्योगिक रसायन विज्ञान पाठ्यक्रम
[एमएस-सी 2-वर्षीय पी जी कार्यक्रम के लिए: (योजना बी-1) मेजर प्रैक्टिकम घटक के साथ]
औद्योगिक रसायन विज्ञान-कोर (प्रायोगिक)

भाग ए- परिचय				
कार्यक्रम: 2-वर्षीय पी जी		कक्षा- एम.एस-सी.	सेमेस्टर-IV	सत्र: 2026-2027
विषय – औद्योगिक रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	PC-41(P)		
	पाठ्यक्रम शीर्षक	कृषि रसायनों का आकलन और विश्लेषण		
2	पाठ्यक्रम का प्रकार	प्रायोगिक		
3	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे: • मिट्टी, पौधे, जल और उर्वरकों के विश्लेषण के सिद्धांतों और पद्धतियों को समझें। • विभिन्न प्रकार के रासायनिक एवं वनस्पति कीटनाशकों की पहचान एवं वर्गीकरण करना। • बीआईएस मानकों के अनुसार कीटनाशकों के सक्रिय घटक सामग्री और अम्लता/क्षारीयता का विश्लेषण करना। • वाणिज्यिक कीटनाशक उत्पादों की लेबलिंग जानकारी की व्याख्या करना। • सामान्य कीटनाशकों और शाकनाशियों को संश्लेषित करने की क्षमता का प्रदर्शन करना। • कीटनाशक और उर्वरक गुणवत्ता नियंत्रण में विनियामक और विश्लेषणात्मक ज्ञान लागू करें। • कृषिरसायनों पर बाजार सर्वेक्षण और तकनीकी अनुसंधान का संचालन करना।		
4	क्रेडिट मान	प्रायोगिक - 04		
	कुल अंक	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)-60, सीसीई-40		न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग बी- पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु	
व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह 04 घंटे): एलटीपी: 0-0-120 (कुल घंटे)	
प्रयोगशाला में किये जाने वाले प्रयोगों की सूची	**घंटों की संख्या**
1. केजेल्डाहल विधि द्वारा कार्बनिक यौगिक (कीटनाशक) में नाइट्रोजन का आकलन।	120

2. नाइट्रोजन उर्वरकों (अमोनियम, नाइट्रेट, यूरिया), फास्फोरस उर्वरकों (फॉस्फेट) और पोटाश उर्वरकों (पोटेशियम) के लिए गुणात्मक परीक्षण करना।
3. CAN उर्वरक (कैल्शियम, अमोनियम और नाइट्रेट आयन) उर्वरक के घटकों का पता लगाना
4. अमोनियम सल्फेट उर्वरकों में मुक्त अम्लता का आकलन।
5. निम्नलिखित विवरण के साथ शक्तिशाली कीटनाशकों का बाजार सर्वेक्षण करना:
    a. कीटनाशक का नाम
    b. कीटनाशक का रासायनिक नाम, वर्ग और संरचना
6. उपलब्ध फॉर्मूलेशन का प्रकार और निर्माता का नाम) पैकेजिंग के लेबल पर उपयोगी जानकारी: विषाक्तता, LD50 ("घातक खुराक, 50%), दुष्प्रभाव और एंटीडोट्स।
7. सरल ऑर्गेनोक्लोरीन कीटनाशकों की तैयारी।
8. बीआईएस विनिर्देशों के अनुसार कीटनाशक फॉर्मूलेशन के दिए गए नमूने में अम्लता/क्षारीयता की गणना करना।
9. बीआईएस विनिर्देशों के अनुसार कीटनाशक फॉर्मूलेशन के दिए गए नमूने में सक्रिय घटक की गणना करना।
10. नीम आधारित वनस्पति कीटनाशकों की तैयारी।
11. धूल, इमल्शन, स्प्रे के रूप में कीटनाशक फॉर्मूलेशन तैयार करना।
12. 2,4D (2,4-डाइक्लोरोफेनोक्सीएसिटिक एसिड) और MCPB (4-(4-क्लोरो-2- मिथाइलफेनोक्सी) ब्यूटेनोइक एसिड) की तैयारी
13. थिरम, ज़ीरम और नबाम की तैयारी और उपयोग।

भाग सी - अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

1. मिश्रा, डी.डी. (2010). *उर्वरक प्रौद्योगिकी*. डिस्कवरी पब्लिशिंग हाउस.
2. पटनायक, पी. (2007). *इनऑर्गेनिक केमिकल्स की हैंडबुक*. मैकग्रॉ-हिल एजुकेशन.
3. गुप्ता, पी.के. (2006). *पेस्टीसाइड केमिस्ट्री एंड टॉक्सिकोलॉजी* (दूसरा संस्करण). एग्रोबायोस (इंडिया).
4. नायर, के.आर. (2010). *कीटनाशकों की एक पाठ्यपुस्तक: उनका निर्माण और उपयोग*. कल्याणी प्रकाशक.

5. टंडन, एचएलएस (2000)। *मिट्टी, पौधों, जल और उर्वरकों के विश्लेषण के तरीके*। उर्वरक विकास और परामर्श संगठन (एफडीसीओ)।
6. शर्मा, बीके, और गौड़, एचके (2013)। *पर्यावरण रसायन शास्त्र*. कृष्णा प्रकाशन मंदिर.
7. अग्रवाल, ओपी (2007)। *सिंथेटिक कार्बनिक रसायन विज्ञान*. कृष्णा प्रकाशन मंदिर.
8. दुबे, एस.के., और अरोड़ा, ए. (2011)। *मिट्टी, पौधे, पानी और उर्वरक विश्लेषण पर एक व्यावहारिक पुस्तक*। न्यू इंडिया पब्लिशिंग एजेंसी।
9. लैटिन, आर. (2011)। *टर्फग्रास फफूंदनाशकों के लिए एक व्यावहारिक गाइड*। अमेरिकन फाइटोपैथोलॉजिकल सोसायटी।
10. भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद। (2010)। *कृषि पुस्तिका* (छठा संस्करण)। आईसीएआर प्रकाशन।
11. मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल से पुस्तकें।

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :
(सभी यूआरएल मई 2025 में एक्सेस किए जाएंगे)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_ch46/preview
- https://elearn.nptel.ac.in/shop/completed-courses/short-term-programs-completed/a-hybrid-course-on-water-quality-an-approach-to-peoples-water-data/
- https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/downloads_new/124105014/noc20_ar05_assignment_Week_1.pdf
- https://elearn.nptel.ac.in/shop/nptel/organic-farming-for-sustainable-agricultural-production/
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_ce57/preview
- https://nptel.ac.in/courses
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_cy27/preview
- https://archive.nptel.ac.in/content/syllabus_pdf/126105016.pdf
- https://archive.nptel.ac.in/courses/103/107/103107082/
- https://archive.nptel.ac.in/content/syllabus_pdf/104103020.pdf

भाग डी- अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: 100
आंतरिक मूल्यांकन (CCE): 40
बाह्य मूल्यांकन (UE): 60

आंतरिक मूल्यांकन

	सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	**अंक**
एक।	कक्षा/प्रयोगशाला परीक्षण	
बी।	सेमिनार/प्रदर्शन/मौखिक परीक्षा/लैब रिकॉर्ड आदि।	
सी।	कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व	
	कुल	40

विस्तार: मूल्यांकन सिद्धांत		
बाह्य मूल्यांकन		
एक।	विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार प्रैक्टिकम पेपर	
	कुल	60
कुल योग		100

M.Sc. IV Sem
Industrial Chemistry Syllabus
[For M.Sc 2-Year PG Programme: (Scheme B-1) with Major Practicum Component]
INDUSTRIAL CHEMISTRY-CORE (THEORY)

Part A- Introduction				
Program: 2- Year PG		**Class- M.Sc.**	**Semester- IV**	**Session: 2026-2027**
Subject – Industrial Chemistry				
1	**Course Code**	**CC-42 (T)**		
2	**Course Title**	**Modern Industrial Chemical Technologies**		
3	**Course Type**	**CORE Course (Theory)**		
4	**Pre-requisite (if any)**	**To study this course our students must have had the subject Industrial Chemistry/ Chemistry in Degree Course of B. Sc.**		
5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** • Understand and apply the principles of material and energy balances in single and multi-unit chemical processes. • Evaluate and select suitable construction materials and vessel designs for industrial applications. • Analyze the structure and functionality of electroanalytical and nano-sensors in industrial and environmental processes. • Investigate the synthesis and integration of nanocrystalline materials and assess their industrial applications. • Develop practical skills relevant to industrial process design, sensor-based automation, and nanomaterial characterization for employability.		
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 (06 hours per week): **L-T-P: 90-0-0 (Total Hours)**		
Unit	**Topic**	**No. of Lectures**
1	**Advanced Chemical Technologies in Ancient India** Special metallurgical achievements such as Rust-free iron in Delhi Iron Pillar, Wurtz Steel, metal processing as mentioned in Rasa-ratna-samuccaya, Rasarnava, Mercury purification (samskara) and amalgamation techniques, Preparation of bhasmas (calcined metallic powders) with therapeutic applications, Description and use of ancient yantras: Dola-yantra, Swedani-yantra, Baluka-yantra, Mushayantra, Garbha-yantra, Chemistry of ancient glass-making and glazing methods. **Material and Energy Balance:**	15

	Foundational concepts of material and energy balances essential for process industries. **Material Balance:** Understanding process classification and system boundaries, choice and appropriate basis for calculations, material balance in processes with and without chemical reactions. complex systems involving multiple units, recycle and bypass operations in industrial processes. **Energy Balance:** Different forms of energy, principles of energy conservation, application to physical and chemical changes, enthalpy changes, energy balances for chemical reactions and phase changes, and calculation techniques relevant to industrial operations. ***Keywords:*** Material balance, energy balance, recycle, bypass, energy change ***Suggested Activities:*** 1. Case Study Analysis of an Industrial Process 2. Assign students a problem involving **energy balance** on a physical process (e.g., heating, condensation, or mixing) and/or **chemical reaction**. 3. Create flow diagrams with **recycle and bypass streams** for selected unit operations (e.g., reactor + separator system).	
2	**Equipment Design and Silicon Technology** **Equipment Design:** Traditional and modern materials used in process industries, Metals and Alloys: Stainless steel, Inconel, Hastelloy, titanium for corrosive environments, Non-Metals: Advanced engineering plastics (e.g., PTFE, PEEK), composites, and ceramics for high-performance applications, Special Materials for food, biotech, and pharmaceutical equipment, including hygienic design standards and FDA/USP compliance, Sustainable and green materials, circular design concepts, Surface treatment: nanocoatings, plasma treatments, and electropolishing for corrosion resistance and biofouling control. **Design of Vessels and Reactors:** Classification and design principles for chemical reactors (batch, CSTR, PFR), multiphase reactors, and bioreactors, Pressure vessel design, Energy-efficient designs with integrated heat recovery and modular skid systems, automation, digital instrumentation, and smart sensors for real-time monitoring, Sustainability in design: minimizing emissions, improving energy efficiency, and enabling easier maintenance and cleaning (CIP/SIP systems). **Silicon Technology:** Advanced Processing of Silicon: ultra-pure silicon production, chemical vapor deposition (CVD) and plasma-enhanced processes. Silicon hydrides, silicon carbide (SiC), and silicon nitride (Si_3N_4) as high-performance materials for semiconductors, aerospace, and battery applications. amorphous vs. crystalline silicon, thin-film solar technologies and quantum dot silicon. Emerging Applications of Silicon in energy storage (e.g., silicon-based anodes for lithium-ion batteries), Photonic and optoelectronic devices: Use of silicon in integrated circuits and sensors, Sustainable manufacturing of silicon-based materials and recycling of silicon wafers. ***Keywords:*** Advanced materials, smart reactor design, pressure vessels, nanocoatings,	20

	photonic devices, ***Suggested Activities:*** 1. Assign students to prepare a comparative study of **Batch Reactors vs. CSTR vs. PFR**, 2. Group Research Assignment on Emerging Silicon Technologies	
3	**Electroanalytical Sensors and Emerging Sensor Technologies in Industrial Chemistry** **Fundamentals of Sensors:** Definition and Function of sensors in chemical process monitoring and control, Classification of Sensors: Physical, chemical, biological, optical, thermal, and electroanalytical sensors, Performance Parameters: Sensitivity, selectivity, response time, stability, linearity, and durability. **Types of Electroanalytical Sensors**: Potentiometric, amperometric, conductometric, and voltammetric sensors. Sensor Electrodes, Metal Membrane Electrode Sensors, Ionic Conductance Sensors. Thin and Thick Film Sensors, Nanostructured Materials in Sensors such as carbon nanotubes (CNTs), graphene, quantum dots, and metal nanoparticles to enhance sensor performance, MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) and Lab-on-Chip devices in analytical applications. **Advanced and Smart Sensor Technologies: Nano-Sensors**: Design, functioning, and application in trace detection of hazardous materials, pollutants, and toxicants. Wireless and IoT-Enabled Sensors: Real-time remote monitoring of industrial processes, environmental pollutants, and chemical emissions. **Applications in Industrial Chemistry:** In Process Monitoring and Control, in Environmental Monitoring, in Pharmaceutical and Food Industries, Safety and Hazard Management, in water quality monitoring, ion-selective field effect transistors (ISFETs), and electrolyte analysis. ***Keywords:*** Electrochemical sensors, nano-enabled sensors, industrial gas sensors, lab-on-chip, MEMS, IoT ***Suggested Activities:*** 1. Comparative Study / Chart Creation: Sensor Types and Applications. 2. Case Study Analysis: Use of Smart Sensors in Industries 3. Assign a literature review on the role of **carbon nanotubes, quantum dots, graphene, and nanoparticles** in enhancing sensor sensitivity and selectivity.	20
4	**Nanocrystal Technology – Synthesis, Growth, and Applications** **Introduction to Nanocrystal Technology:** Overview of **nanocrystalline materials** and their importance in modern science and technology, Fundamental concepts of **quantum size effects**, surface energy, in nanocrystals. **Growth and Synthesis of Nanocrystals: Top-Down and Bottom-Up Approaches**: Mechanical milling, lithography, sol-gel, vapor-phase methods. **Controlled Growth Mechanisms**: Nucleation, diffusion-controlled growth, Ostwald ripening. **Self-Assembly and Self-Organized Growth**: Formation of monodispersed nanocrystals and	20

	ordered superlattices. **Host Matrix and Composite Systems: Nanocrystals in Inorganic Matrices**: Glass matrices: Sol-gel-derived glasses, ion-exchange methods. Porous glasses and mesoporous silica: Controlled diffusion-based growth. Zeolites as hosts for metal and semiconductor nanocrystals. **Nanocrystals in Organic and Hybrid Matrices**: Semiconductor nanocrystals embedded in polymers and ionic crystals. Organic-inorganic hybrid composites for optoelectronic and sensing applications. Surface functionalization and ligand-assisted stabilization in organic solutions. ***Nanocrystals on Solid Substrates***: Oriented growth on crystalline substrates (e.g., epitaxial deposition). Thin-film nanocrystalline composites and patterned arrays for device integration. ***Keywords:*** Nanocrystals, quantum dots, sol-gel, porous glass, zeolites, nanocomposites, ***Suggested Activities:*** 1. Group Presentation: Growth Mechanisms and Self-Assembly 2. Create a comparative poster showing how **inorganic (glass, zeolites)** vs **organic matrices (polymers)** influence the size, stability, and optical properties of embedded nanocrystals.	
5	**Advanced Fabrication Techniques:** Synopsis of modern fabrication methods: Pulsed Laser Deposition (PLD), Molecular Beam Epitaxy (MBE), Atomic Layer Deposition (ALD), Hydrothermal and Microwave-Assisted Synthesis, Colloidal synthesis, solvothermal routes, and green synthesis approaches **Special Properties and Applications: Unique Properties**: Size-dependent optical absorption, luminescence, magnetic, catalytic, and electronic behavior. **Key Applications**: **Optoelectronics**: Quantum dots for LEDs and displays, **Solar Cells**: Quantum dot-sensitized and perovskite-based photovoltaics, **Sensors and Bio-imaging**: Fluorescent nanoprobes, biosensors, **Catalysis**: High surface-area nanocrystals in chemical transformations, **Energy Storage**: Role in lithium-ion batteries and supercapacitors, **Quantum Technologies**: Use in spintronics, quantum computing, and memory devices ***Keywords:*** Quantum dots, sensors, bioimaging, spintronics ***Suggested Activities:*** 1. Literature Review and Comparative Analysis of Fabrication Techniques 2. Case Study on Nanomaterials in Energy Storage Devices 3. Field visit to any such organization	15

Part C -Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Reading:

Books

1. Huheey, J. E. *Inorganic Chemistry*. New York: Harper and Row.
2. Lee, J. D. *New Concise Inorganic Chemistry*. London: ELBS.
3. Cotton, F. A., & Wilkinson, G. *Inorganic Chemistry*. New York: John Wiley & Sons.
4. Hannay, N. B. *Solid State Chemistry*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
5. Wite, Z., & Speight, R. *Ultra Purity*. New York: MDI Publications.
6. Kroger, F. A. *The Chemistry of Imperfect Crystals*. Amsterdam: North-Holland.
7. Gopanov, H. *Optical and Electronic Properties of Nanocrystalline Materials*. (Publisher details not specified).
8. Arora, A. *Industrial Management of Toxic and Hazardous Chemicals*. (Publisher details not specified).
9. Greenwood, N. N., & Earnshaw, A. *Chemistry of the Elements*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
10. Patranabis, D. *Sensors and Transducers*. New Delhi: PHI Learning Pvt. Ltd.
11. Rao, C. N. R. *Solid State Chemistry: Compounds*. New Delhi: CRC Press.
12. Henglein, F. A. *Chemical Technology*. Oxford: Pergamon Press.
13. Coulson, J. M., & Richardson, J. F. *Chemical Engineering* (Vols. I–III). Oxford: Pergamon Press.
14. Books from Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal.

Suggested equivalent online courses & Web Sources:
(all URLs accessed in April 2025)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_bt16/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_ch50/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_ch18/preview
- https://archive.nptel.ac.in/courses/108/101/108101089
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_ee95/preview
- https://nptel.ac.in/courses/103108162
- https://nptel.ac.in/courses/113106034
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc19_mm13/preview
- https://nptel.ac.in/courses/118102003
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc19_mm21/preview

Part D-Assessment and Evaluation

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

Internal Assessment

	Continuous & 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**

Elaboration: Assessment Theory

External Assessment

	Theory Paper as per University Examination	
	Total	**60**
Grand Total		**100**

एम.एस-सी. चतुर्थ सेमेस्टर
औद्योगिक रसायन विज्ञान पाठ्यक्रम
[एम.एससी 2-वर्षीय पी जी कार्यक्रम के लिए: (योजना बी-1) मेजर प्रैक्टिकम घटक के साथ]
औद्योगिक रसायन विज्ञान-कोर (सैद्धांतिक)

भाग ए- परिचय				
कार्यक्रम: 2- वर्ष पी जी		कक्षा- एम.एस-सी.	सेमेस्टर- IV	सत्र: 2026-2027
विषय – औद्योगिक रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	CC-42 (T)		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	आधुनिक औद्योगिक रासायनिक प्रौद्योगिकियाँ		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स (सैद्धांतिक)		
4	पूर्व-अपेक्षित (यदि कोई हो)	बी.एस.सी. के डिग्री पाठ्यक्रम में औद्योगिक रसायन विज्ञान/रसायन विज्ञान विषय होना चाहिए ।		
5	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे: • एकल और बहु-इकाई रासायनिक प्रक्रियाओं में सामग्री और ऊर्जा संतुलन के सिद्धांतों को समझना और लागू करना। • औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त निर्माण सामग्री और पोत डिजाइन का मूल्यांकन और चयन करना। • औद्योगिक और पर्यावरणीय प्रक्रियाओं में इलेक्ट्रोएनालिटिकल और नैनो-सेंसर की संरचना और कार्यक्षमता का विश्लेषण करें। • नैनोक्रिस्टलाइन सामग्रियों के संश्लेषण और एकीकरण की जांच करना तथा उनके औद्योगिक अनुप्रयोगों का आकलन करना। • रोजगारपरकता के लिए औद्योगिक प्रक्रिया डिजाइन, सेंसर-आधारित स्वचालन और नैनोमटेरियल लक्षण-वर्णन से संबंधित व्यावहारिक कौशल विकसित करना।		
6	क्रेडिट मान	सैद्धांतिक - 06		
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई)- 60, सीसीई-40		न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40

भाग बी- पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु		
व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह 06 घंटे): एलटीपी: 90-0-0 (कुल घंटे)		
इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या
1	**प्राचीन भारत में उन्नत रासायनिक प्रौद्योगिकियाँ** विशेष धातुकर्म उपलब्धियाँ जैसे कि दिल्ली लौह स्तंभ में जंग रहित लोहा, वुर्ट्ज़ स्टील, रस-रत्न-समुच्चय, रसर्णव में वर्णित धातु प्रसंस्करण, पारा शुद्धिकरण (संस्कार) और समामेलन तकनीक,	15

	चिकित्सीय अनुप्रयोगों के साथ भस्म (कैल्सीनेटेड धातु पाउडर) की तैयारी, प्राचीन यंत्रों का विवरण और उपयोग: डोला-यंत्र, स्वेदनी-यंत्र, बालुका-यंत्र, मुशययंत्र, गर्भ-यंत्र, प्राचीन कांच बनाने और ग्लेज़िंग विधियों का रसायन विज्ञान। **सामग्री (मटेरियल) और ऊर्जा संतुलन:** प्रक्रिया उद्योगों के लिए आवश्यक सामग्री और ऊर्जा संतुलन की आधारभूत अवधारणाएँ। **सामग्री (मटेरियल) संतुलन:** प्रक्रिया वर्गीकरण और प्रणाली सीमाओं को समझना, गणना के लिए चयन और उपयुक्त आधार, रासायनिक प्रतिक्रियाओं के साथ और बिना प्रक्रियाओं में सामग्री संतुलन, कई इकाइयों को शामिल करने वाली जटिल प्रणालियां, औद्योगिक प्रक्रियाओं में रीसाइकिल और बाईपास संचालन। **ऊर्जा संतुलन:** ऊर्जा के विभिन्न रूप, ऊर्जा संरक्षण के सिद्धांत, भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों में अनुप्रयोग, एन्थैल्पी परिवर्तन, रासायनिक प्रतिक्रियाओं और चरण परिवर्तनों के लिए ऊर्जा संतुलन, तथा औद्योगिक परिचालनों के लिए प्रासंगिक गणना तकनीकें। ***कीवर्ड:*** सामग्री संतुलन, ऊर्जा संतुलन, रीसायकल, बाईपास, ऊर्जा परिवर्तन ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 4. औद्योगिक प्रक्रिया का केस स्टडी विश्लेषण 5. किसी भौतिक प्रक्रिया (जैसे, तापन, संघनन या मिश्रण) और/या **रासायनिक प्रतिक्रिया पर ऊर्जा संतुलन** से संबंधित समस्या दें । 6. चयनित इकाई परिचालनों (जैसे, रिएक्टर + विभाजक प्रणाली) के लिए **रीसायकल और बाईपास धाराओं** के साथ प्रवाह आरेख बनाएं ।	
2	**उपकरण डिजाइन और सिलिकॉन प्रौद्योगिकी** **उपकरण डिजाइन:** प्रक्रिया उद्योगों में उपयोग की जाने वाली पारंपरिक और आधुनिक सामग्री, धातु और मिश्र धातु: संक्षारक वातावरण के लिए स्टेनलेस स्टील, इनकोनेल, हेस्टेलोय, टाइटेनियम, गैर-धातु: उन्नत इंजीनियरिंग प्लास्टिक (जैसे, पीटीएफई, पीईईके), उच्च प्रदर्शन अनुप्रयोगों के लिए कंपोजिट और सिरेमिक, खाद्य, जैव प्रौद्योगिकी और दवा उपकरणों के लिए विशेष सामग्री, जिसमें स्वच्छ डिजाइन मानक और एफडीए/यूएसपी अनुपालन, टिकाऊ और हरित सामग्री, परिपत्र डिजाइन अवधारणाएं, सतह उपचार: संक्षारण प्रतिरोध और जैव प्रदूषण नियंत्रण के लिए नैनो कोटिंग्स, प्लाज्मा उपचार और इलेक्ट्रोपॉलिशिंग। **जहाजों और रिएक्टरों का डिजाइन:** रासायनिक रिएक्टरों (बैच, सीएसटीआर, पीएफआर), मल्टीफ़ेज़ रिएक्टरों और बायोरिएक्टरों के लिए वर्गीकरण और डिजाइन सिद्धांत, दबाव पोत डिजाइन, एकीकृत ताप पुनर्प्राप्ति और मॉड्यूलर स्किड सिस्टम, स्वचालन, डिजिटल इंस्ट्रूमेंटेशन और वास्तविक समय की निगरानी के लिए स्मार्ट सेंसर के साथ ऊर्जा-कुशल डिजाइन, डिजाइन में स्थिरता: उत्सर्जन को कम करना, ऊर्जा दक्षता में सुधार करना और आसान रखरखाव और सफाई (सीआईपी/एसआईपी सिस्टम) को सक्षम करना। **सिलिकॉन प्रौद्योगिकी:** सिलिकॉन की उन्नत प्रसंस्करण: अल्ट्रा-शुद्ध सिलिकॉन उत्पादन,	20

	रासायनिक वाष्प जमाव (सीवीडी) और प्लाज्मा-वर्धित प्रक्रियाएँ। अर्धचालक, एयरोस्पेस और बैटरी अनुप्रयोगों के लिए उच्च-प्रदर्शन सामग्री के रूप में सिलिकॉन हाइड्राइड, सिलिकॉन कार्बाइड (SiC), और सिलिकॉन नाइट्राइड (Si_3N_4)। अनाकार बनाम क्रिस्टलीय सिलिकॉन, पतली-फिल्म सौर प्रौद्योगिकी और क्वांटम डॉट सिलिकॉन। ऊर्जा भंडारण में सिलिकॉन के उभरते अनुप्रयोग (जैसे, लिथियम-आयन बैटरी के लिए सिलिकॉन-आधारित एनोड), फोटोनिक और ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक डिवाइस: एकीकृत सर्किट और सेंसर में सिलिकॉन का उपयोग, सिलिकॉन-आधारित सामग्रियों का संधारणीय विनिर्माण और सिलिकॉन वेफ़र्स का पुनर्चक्रण। ***कीवर्ड:*** उन्नत सामग्री, स्मार्ट रिएक्टर डिजाइन, दबाव वाहिकाओं, नैनो कोटिंग्स, फोटोनिक उपकरण, ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 3. **बैच रिएक्टर बनाम सीएसटीआर बनाम पीएफआर** का तुलनात्मक अध्ययन तैयार करने का काम सौंपें , 4. उभरती हुई सिलिकॉन प्रौद्योगिकियों पर समूह अनुसंधान कार्य	
3	**औद्योगिक रसायन विज्ञान में इलेक्ट्रोएनालिटिकल सेंसर और उभरती सेंसर प्रौद्योगिकियां** **सेंसर के मूल सिद्धांत:** रासायनिक प्रक्रिया निगरानी और नियंत्रण में सेंसर की परिभाषा और कार्य, सेंसर का वर्गीकरण: भौतिक, रासायनिक, जैविक, ऑप्टिकल, थर्मल और इलेक्ट्रोएनालिटिकल सेंसर, प्रदर्शन पैरामीटर: संवेदनशीलता, चयनात्मकता, प्रतिक्रिया समय, स्थिरता, रैखिकता और स्थायित्व। **इलेक्ट्रोएनालिटिकल सेंसर के प्रकार** : पोटेंशियोमेट्रिक, एम्परोमेट्रिक, कंडक्टोमेट्रिक और वोल्टामेट्रिक सेंसर। सेंसर इलेक्ट्रोड, मेटल मेम्ब्रेन इलेक्ट्रोड सेंसर, आयनिक कंडक्टेंस सेंसर। पतली और मोटी फिल्म सेंसर, सेंसर में नैनोस्ट्रक्चर्ड मटीरियल जैसे कार्बन नैनोट्यूब (CNTs), ग्रेफीन, क्वांटम डॉट्स और मेटल नैनोपार्टिकल्स सेंसर के प्रदर्शन को बढ़ाने के लिए, विश्लेषणात्मक अनुप्रयोगों में MEMS (माइक्रो-इलेक्ट्रो-मैकेनिकल सिस्टम) और लैब-ऑन-चिप डिवाइस। **उन्नत और स्मार्ट सेंसर तकनीकें: नैनो-सेंसर** : खतरनाक पदार्थों, प्रदूषकों और विषैले पदार्थों का पता लगाने में डिजाइन, कार्यप्रणाली और अनुप्रयोग। वायरलेस और IoT-सक्षम सेंसर: औद्योगिक प्रक्रियाओं, पर्यावरण प्रदूषकों और रासायनिक उत्सर्जन की वास्तविक समय की दूरस्थ निगरानी। **औद्योगिक रसायन विज्ञान में अनुप्रयोग:** प्रक्रिया निगरानी और नियंत्रण में, पर्यावरण निगरानी में, फार्मास्यूटिकल और खाद्य उद्योगों में, सुरक्षा और खतरा प्रबंधन में, जल गुणवत्ता निगरानी में, आयन-चयनात्मक क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर (आईएसएफईटी), और इलेक्ट्रोलाइट विश्लेषण में। ***कीवर्ड:*** इलेक्ट्रोकेमिकल सेंसर, नैनो-सक्षम सेंसर, औद्योगिक गैस सेंसर, लैब-ऑन-चिप, MEMS, IoT ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 4. तुलनात्मक अध्ययन / चार्ट निर्माण: सेंसर के प्रकार और अनुप्रयोग। 5. केस स्टडी विश्लेषण: उद्योगों में स्मार्ट सेंसर का उपयोग	20

	6. सेंसर संवेदनशीलता और चयनात्मकता को बढ़ाने में **कार्बन नैनोट्यूब, क्वांटम डॉट्स, ग्रेफीन और नैनोकणों** की भूमिका पर एक साहित्य समीक्षा सौंपें ।	
4	**नैनोक्रिस्टल प्रौद्योगिकी – संश्लेषण, विकास और अनुप्रयोग** **नैनोक्रिस्टल प्रौद्योगिकी का परिचय: नैनोक्रिस्टलाइन सामग्रियों** का अवलोकन और आधुनिक विज्ञान और प्रौद्योगिकी में उनका महत्व, नैनोक्रिस्टल में **क्वांटम आकार प्रभाव , सतह ऊर्जा** की मौलिक अवधारणाएँ । **नैनोक्रिस्टल की वृद्धि और संश्लेषण: ऊपर से नीचे और नीचे से ऊपर के तरीके** : यांत्रिक मिलिंग, लिथोग्राफी, सोल-जेल, वाष्प-चरण विधियाँ। **नियंत्रित वृद्धि तंत्र** : न्यूक्लियेशन, प्रसार-नियंत्रित वृद्धि, ओस्टवाल्ड पकना। **स्व-संयोजन और स्व-संगठित वृद्धि** : मोनोडिस्पर्स्ड नैनोक्रिस्टल और व्यवस्थित सुपरलैटिस का निर्माण। **होस्ट मैट्रिक्स और कम्पोजिट सिस्टम: अकार्बनिक मैट्रिक्स में नैनोक्रिस्टल** : ग्लास मैट्रिक्स: सोल-जेल-व्युत्पन्न ग्लास, आयन-एक्सचेंज विधियाँ। पोरस ग्लास और मेसोपोरस सिलिका: नियंत्रित प्रसार-आधारित वृद्धि। धातु और अर्धचालक नैनोक्रिस्टल के लिए होस्ट के रूप में जिओलाइट्स। **ऑर्गेनिक और हाइब्रिड मैट्रिसेस में नैनोक्रिस्टल** : पॉलिमर और आयनिक क्रिस्टल में एम्बेडेड सेमीकंडक्टर नैनोक्रिस्टल। ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक और सेंसिंग अनुप्रयोगों के लिए ऑर्गेनिक-इनऑर्गेनिक हाइब्रिड कंपोजिट। ऑर्गेनिक सॉल्यूशन में सरफेस फंक्शनलाइजेशन और लिगैंड-असिस्टेड स्टेबिलाइजेशन। **सॉलिड सब्सट्रेट पर नैनोक्रिस्टल** : क्रिस्टलीय सब्सट्रेट पर ओरिएंटेड ग्रोथ (जैसे, एपिटैक्सियल डिपोजिशन)। डिवाइस इंटीग्रेशन के लिए पतली-फिल्म नैनोक्रिस्टलाइन कंपोजिट और पैटर्न वाली एरे। ***कीवर्ड:*** नैनोक्रिस्टल, क्वांटम डॉट्स, सोल-जेल, छिद्रयुक्त ग्लास, जिओलाइट्स, नैनोकंपोजिट्स, ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 3. समूह प्रस्तुति: विकास तंत्र और स्व-संयोजन 4. एक तुलनात्मक पोस्टर बनाएं जिसमें यह दर्शाया गया हो कि किस प्रकार **अकार्बनिक (कांच, जिओलाइट)** बनाम **कार्बनिक मैट्रिसेस (पॉलिमर)** अंतःस्थापित नैनोक्रिस्टल्स के आकार, स्थिरता और प्रकाशीय गुणों को प्रभावित करते हैं।	20
5	**उन्नत निर्माण तकनीक:** आधुनिक निर्माण विधियों का सारांश: स्पंदित लेजर निक्षेपण (पीएलडी), आणविक बीम एपिटैक्सी (एमबीई), परमाणु परत निक्षेपण (एएलडी), हाइड्रोथर्मल और माइक्रोवेव-सहायता प्राप्त संश्लेषण, कोलाइडल संश्लेषण, सोल्वोथर्मल मार्ग और हरित संश्लेषण दृष्टिकोण **विशेष गुण और अनुप्रयोग: अद्वितीय गुण** : आकार-निर्भर ऑप्टिकल अवशोषण, ल्यूमिनेसेंस, चुंबकीय, उत्प्रेरक और इलेक्ट्रॉनिक व्यवहार। **मुख्य अनुप्रयोग** : **ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक्स** : एलईडी और डिस्प्ले के लिए क्वांटम डॉट्स, **सौर सेल** : क्वांटम डॉट-सेंसिटाइज़्ड और पेरोवस्काइट-आधारित फोटोवोल्टिक्स, **सेंसर और बायो-इमेजिंग** : फ्लोरोसेंट नैनोप्रोब, बायोसेंसर, **उत्प्रेरक** : रासायनिक परिवर्तनों में उच्च सतह-क्षेत्र नैनोक्रिस्टल, **ऊर्जा भंडारण** : लिथियम-आयन बैटरी और	15

	सुपरकैपेसिटर में भूमिका, **क्वांटम तकनीक** : स्पिनट्रॉनिक्स, क्वांटम कंप्यूटिंग और मेमोरी डिवाइस में उपयोग ***कीवर्ड:*** क्वांटम डॉट्स, सेंसर, बायोइमेजिंग, स्पिनट्रॉनिक्स ***सुझाई गई गतिविधियाँ:*** 4. साहित्य समीक्षा और निर्माण तकनीकों का तुलनात्मक विश्लेषण 5. ऊर्जा भंडारण उपकरणों में नैनोमटेरियल पर केस स्टडी 6. ऐसे किसी भी संगठन का क्षेत्रीय दौरा	

भाग सी - अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

15. हुही, जेई *इनऑर्गेनिक केमिस्ट्री*। न्यूयॉर्क: हार्पर और रो।
16. ली, जे.डी. *न्यू कंसाइस इनऑर्गेनिक केमिस्ट्री*। लंदन: ईएलबीएस।
17. कॉटन, एफ.ए., और विल्किंसन, जी. *इनऑर्गेनिक केमिस्ट्री*. न्यूयॉर्क: जॉन विले एंड संस.
18. हैने, एनबी *सॉलिड स्टेट केमिस्ट्री*। एंगलवुड क्लिफ्स, एनजे: प्रेंटिस हॉल।
19. वाइट, जेड., और स्पीट, आर. *अल्ट्रा प्योरिटी*. न्यूयॉर्क: एमडीआई पब्लिकेशन्स.
20. क्रोगर, एफ.ए. *द केमिस्ट्री ऑफ इम्परफेक्ट क्रिस्टल्स*। एम्स्टर्डम: नॉर्थ-हॉलैंड।
21. गोपानोव, एच. *नैनोक्रिस्टलाइन सामग्रियों के ऑप्टिकल और इलेक्ट्रॉनिक गुण*। (प्रकाशक विवरण निर्दिष्ट नहीं)।
22. अरोड़ा, ए. *विषैले और खतरनाक रसायनों का औद्योगिक प्रबंधन*। (प्रकाशक विवरण निर्दिष्ट नहीं)।
23. ग्रीनवुड, एन.एन., और अर्नशॉ, ए. *केमिस्ट्री ऑफ द एलिमेंट्स*। ऑक्सफोर्ड: बटरवर्थ-हेनमैन।
24. पटरानबीस, डी. *सेंसर्स और ट्रांसड्यूसर्स*। नई दिल्ली: पीएचआई लर्निंग प्राइवेट लिमिटेड।
25. राव, सीएनआर *सॉलिड स्टेट केमिस्ट्री: कम्पाउंड्स*। नई दिल्ली: सीआरसी प्रेस।
26. हेंगलीन, एफ.ए. *केमिकल टेक्नोलॉजी*। ऑक्सफोर्ड: पेरगामन प्रेस।
27. कॉल्सन, जे.एम., और रिचर्डसन, जे.एफ. *केमिकल इंजीनियरिंग* (खंड I-III)। ऑक्सफोर्ड: पेरगामन प्रेस।
28. मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल से पुस्तकें।

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम और वेब स्रोत :
(सभी URL अप्रैल 2025 में एक्सेस किए)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_bt16/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_ch50/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_ch18/preview
- https://archive.nptel.ac.in/courses/108/101/108101089
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_ee95/preview
- https://nptel.ac.in/courses/103108162
- https://nptel.ac.in/courses/113106034
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc19_mm13/preview
- https://nptel.ac.in/courses/118102003
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc19_mm21/preview

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:		
अधिकतम अंक: **100** आंतरिक मूल्यांकन (**CCE**): **40** बाह्य मूल्यांकन (**UE**): **60**		
आंतरिक मूल्यांकन		
	सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) की विधियाँ निम्नलिखित निर्धारित घटकों पर आधारित होंगी:	**अंक**
a.	कक्षा परीक्षण	
b.	प्रस्तुति / असाइनमेंट / प्रश्नोत्तरी / समूह चर्चा	
c.	कक्षा में उपस्थिति का उपयुक्त भारांकन	
	कुल	**40**
व्याख्या: मूल्यांकन – सिद्धांत		
बाह्य मूल्यांकन		
a.	**विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार सैद्धांतिक प्रश्नपत्र**	
	कुल	**60**
कुल योग		**100**

M.Sc. IV Semester
Industrial Chemistry Syllabus
[For 2-Year PG Programme: (Scheme B-1) with Major Practicum Component]
INDUSTRIAL CHEMISTRY-CORE (PRACTICUM)

Part A- Introduction			
Program- 2 - YEAR PG	**Class- M.Sc.**	**Semester- IV**	**Session: 2025-2026**
Subject – Industrial Chemistry			

1	**Course Code**	**PC-42 (P)**	
2	**Course Title**	**Industrial Physical Chemistry – Laboratory Practices**	
3	**Course Type**	**PRACTICAL**	
4	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**Upon successful completion of this Course, learners will be able to:** • Equip students with industry-relevant laboratory skills. • Link theoretical knowledge with industrial applications. • Synthesize and identify key organic intermediates used in industrial processes. • Get the skills in synthesis, analysis, and problem-solving in industrial chemistry. • Focus on practical applications in industrial formulations. • Align with employability outcomes in chemical manufacturing, pharmaceuticals, environmental monitoring, and industrial R&D.	
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)

	No. of Hours
Industrial Physical Chemistry – Laboratory Practical's 1. Determination of the enthalpy of solution of benzoic acid. 2. Determination of the heat of solution for NaCl, KCl, and $BaCl_2$. 3. Investigation of the effect of ionic strength on the reaction between persulfate and iodide using a visual method. 4. Determination of the stoichiometry of the complex formed between cupric ions and ammonia using the distribution method. 5. Determination of the pKa values of a weak dibasic acid using pH-metric titration. 6. Determination of the critical micelle concentration (CMC) of sodium lauryl sulfate in aqueous solution by conductometric analysis.	**120**

7. Determination of equivalent conductance at infinite dilution for a strong electrolyte and a weak acid using Kohlrausch's Law; calculation of the dissociation constant of the weak acid. 8. Determination of the standard electrode potential of the Ag/AgI electrode and the solubility product (Ksp) of PbI_2 using potentiometry.	

Part C -Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Reading :

1. Vogel, A. I. *Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis*. Longman Group Ltd.
2. Welch, A. J. E. *Inorganic Preparations*. George Allen and Unwin Ltd.
3. Palmer, W. G. *Experimental Inorganic Chemistry*. Cambridge University Press, 1965.
4. Malati, M. A. *Experimental Inorganic and Physical Chemistry*. Horwood Publishing, Chichester.
5. Vogel, A. I. *A Textbook of Practical Organic Chemistry*. Longman Group Ltd.
6. Mann, F. G., & Saunders, B. C. *Practical Chemistry*. Longmans, Green and Co.
7. Clarke, H. T. *A Handbook of Quantitative and Qualitative Analysis*.
8. Gillman, H., & Batt, R. *Organic Syntheses: Collective Volumes*.
9. Sethi, A. *Laboratory Experiments in Organic Chemistry*. New Age International Publishers.
10. Findlay, A. *Findlay's Practical Physical Chemistry* (Rev. by J. A. Kitchener, 5th ed.). Longmans.
11. Daniels, F., & Williams, J. *Experimental Physical Chemistry*. McGraw-Hill.
12. Das, R. C., & Behera, B. *Experimental Physical Chemistry*. Tata McGraw-Hill Publishing.

Suggested equivalent online courses:
(all URLs accessed in April 2025)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_cy18/preview
- https://www.sdnbvc.edu.in/swayam-courses
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_cy27/preview
- https://archive.nptel.ac.in/courses/104/106/104106108
- https://www.classcentral.com/course/youtube-organic-chemistry-lab-workshop-47418
- https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec23_cy03/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_cy44/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_cy52/preview
- https://nptel.ac.in/courses

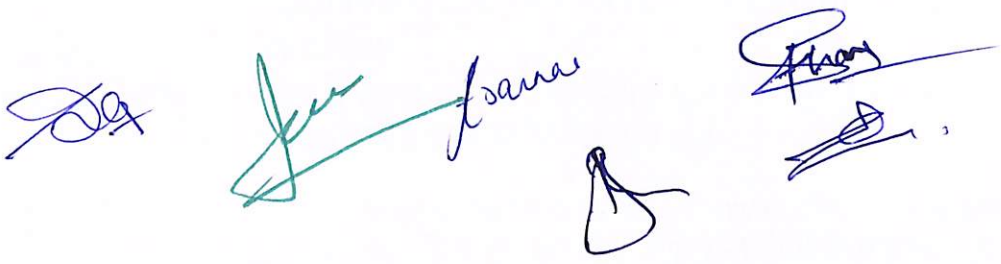
Part D-Assessment and Evaluation

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

Internal Assessment

	Continuous & Cumulative Evaluation (CCE) Methods will be based on following defined components:	**Marks**

a.	Class/Lab Tests	
b.	Seminar/Demonstration/Viva voce/Lab Record etc.	
c.	Appropriate weightage of attendance in the Class	
	Total	40
Elaboration: Assessment Theory		
External Assessment		
a.	Practicum Paper as per University Examination	
	Total	60
Grand Total		100



एम.एस-सी. चतुर्थ सेमेस्टर
औद्योगिक रसायन विज्ञान पाठ्यक्रम
[2-वर्षीय पी जी कार्यक्रम के लिए: (योजना बी-1) प्रमुख प्रैक्टिकम घटक के साथ]
औद्योगिक रसायन विज्ञान-कोर (प्रैक्टिकम)

भाग ए- परिचय				
कार्यक्रम- 2 - वर्षीय पी जी		कक्षा- एम.एस-सी.	सेमेस्टर- IV	सत्र: 2026-2027
विषय – औद्योगिक रसायन विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम कोड	PC-42 (P)		
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	औद्योगिक भौतिक रसायन विज्ञान – प्रयोगशाला अभ्यास		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	प्रायोगिक		
4	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सीएलओ)	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, शिक्षार्थी निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होंगे: • छात्रों को उद्योग-प्रासंगिक प्रयोगशाला कौशल से लैस करना। • सैद्धांतिक ज्ञान को औद्योगिक अनुप्रयोगों से जोड़ना। • औद्योगिक प्रक्रियाओं में प्रयुक्त प्रमुख कार्बनिक मध्यवर्ती पदार्थों का संश्लेषण एवं पहचान करना। • औद्योगिक रसायन विज्ञान में संश्लेषण, विश्लेषण और समस्या समाधान में कौशल प्राप्त करना। • औद्योगिक फार्मूलों में व्यावहारिक अनुप्रयोगों पर ध्यान केन्द्रित करना। • रासायनिक विनिर्माण, फार्मास्यूटिकल्स, पर्यावरण निगरानी और औद्योगिक अनुसंधान एवं विकास में रोजगारपरकता परिणामों के साथ संरेखित करना।		
5	क्रेडिट मान	प्रायोगिक - 04		
6	कुल अंक	अधिकतम अंक: कुल 100 विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)-60, CCE-40	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40	

भाग बी- पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु	
व्याख्यान-ट्यूटोरियल-प्रैक्टिकल की कुल संख्या (प्रति सप्ताह 08 घंटे): एलटीपी: 0-0-120 (कुल घंटे)	
औद्योगिक भौतिक रसायन विज्ञान - प्रयोगशाला प्रयोग 1. बेन्ज़ोइक एसिड के विलयन की एन्थैल्पी का निर्धारण। 2. NaCl, KCl, और $BaCl_2$ के लिए विलयन की ऊष्मा का निर्धारण।	घंटों की संख्या 120

3. दृश्य विधि का उपयोग करके परसल्फेट और आयोडाइड के बीच प्रतिक्रिया पर आयनिक शक्ति के प्रभाव की जांच।
4. वितरण विधि का उपयोग करके क्यूप्रिक आयनों और अमोनिया के बीच गठित परिसर की स्टोइकोमेट्री का निर्धारण।
5. पीएच-मेट्रिक अनुमापन का उपयोग करके एक कमजोर द्विक्षारकीय अम्ल के pKa मान का निर्धारण।
6. कंडक्टोमेट्रिक विश्लेषण द्वारा जलीय घोल में सोडियम लॉरिल सल्फेट की महत्वपूर्ण मिसेल सांद्रता (सीएमसी) का निर्धारण।
7. कोहलराउश के नियम का उपयोग करते हुए एक मजबूत इलेक्ट्रोलाइट और एक कमजोर अम्ल के लिए अनंत कमजोर पड़ने पर समतुल्य चालकता का निर्धारण; कमजोर अम्ल के पृथक्करण स्थिरांक की गणना।
8. Ag/AgI के मानक इलेक्ट्रोड विभव का निर्धारण और पोटेंशियोमेट्री का उपयोग करके PbI_2 का सोलुबिलिटी प्रोडक्ट (Ksp) का निर्धारण ।

भाग सी - अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

1. वोगेल, ए.आई. *वोगेल की मात्रात्मक अकार्बनिक विश्लेषण की पाठ्यपुस्तक*। लॉन्गमैन ग्रुप लिमिटेड।
2. वेल्च, एजेई *इनऑर्गेनिक प्रिपरेशंस*. जॉर्ज एलन और अनविन लिमिटेड.
3. पामर, डब्ल्यू.जी. *प्रायोगिक अकार्बनिक रसायन विज्ञान*। कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 1965।
4. मालती, एम.ए. *प्रायोगिक अकार्बनिक और भौतिक रसायन विज्ञान*। हॉरवुड पब्लिशिंग, चिचेस्टर।
5. वोगेल, ए.आई. *प्रैक्टिकल ऑर्गेनिक केमिस्ट्री की एक पाठ्यपुस्तक*। लॉन्गमैन ग्रुप लिमिटेड।
6. मान, एफ.जी., और सॉन्डर्स, बी.सी. *प्रैक्टिकल केमिस्ट्री*। लॉन्गमैन्स, ग्रीन एंड कंपनी।
7. क्लार्क, एच.टी. *मात्रात्मक और गुणात्मक विश्लेषण की एक पुस्तिका*।
8. गिलमैन, एच., और बैट, आर. *ऑर्गेनिक सिंथेसिस: कलेक्टिव वॉल्यूम*।
9. सेठी, ए. *ऑर्गेनिक केमिस्ट्री में प्रयोगशाला प्रयोग*। न्यू एज इंटरनेशनल पब्लिशर्स।
10. फाइंडले, ए. *फाइंडले की प्रैक्टिकल फिजिकल केमिस्ट्री* (जेए किचनर द्वारा संशोधित, 5वां संस्करण)। लॉन्गमैन्स।
11. डेनियल्स, एफ., और विलियम्स, जे. *प्रायोगिक भौतिक रसायन विज्ञान*. मैकग्रॉ-हिल.
12. दास, आर.सी., और बेहेरा, बी. *प्रायोगिक भौतिक रसायन विज्ञान*. टाटा मैकग्रॉ-हिल प्रकाशन.

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम :
(सभी URL अप्रैल 2025 में एक्सेस किए गए)

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_cy18/preview
- https://www.sdnbvc.edu.in/swayam-courses
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_cy27/preview
- https://archive.nptel.ac.in/courses/104/106/104106108
- https://www.classcentral.com/course/youtube-organic-chemistry-lab-workshop-47418
- https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec23_cy03/preview

- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_cy44/preview
- https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc24_cy52/preview
- https://nptel.ac.in/courses

भाग डी- अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:		
अधिकतम अंक: 100 आंतरिक मूल्यांकन (CCE): 40 बाह्य मूल्यांकन (UE): 60		
आंतरिक मूल्यांकन		
	सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) विधियां निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
A	कक्षा/प्रयोगशाला परीक्षण	
B	सेमिनार/प्रदर्शन/मौखिक परीक्षा/लैब रिकॉर्ड आदि।	
C	कक्षा में उपस्थिति का उचित महत्व	
	कुल	40
विस्तार: मूल्यांकन सिद्धांत		
बाह्य मूल्यांकन		
A	विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार प्रैक्टिकम पेपर	
	कुल	60
कुल योग		100