

Faculty of Science

Bachelor of Science (B.Sc.)

SUBJECT: INDUSTRIAL MICROBIOLOGY

B.Sc. III Semester

Paper- DSE I (Option 2) (B)

ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY AND BIOREMEDIATION

2026-27

Course Outcomes

CO. No.	Course Outcomes	Cognitive Level
On completion of this course learners will able to:		
CO 1	Define {Remember} the scope and importance of environmental microbiology and bioremediation.	R
CO 2	Describe {Understand} microbial diversity in soil, water, air, and extreme environments, including traditional Indian ecological concepts.	U
CO 3	Explain {Understand} microbial interactions and their role in biogeochemical cycles, integrating Vrikshayurveda principles of nutrient recycling.	A
CO 4	Identify {Remember} microbial indicators of pollution and traditional Indian water purification methods.	Ap
CO 5	Demonstrate {Apply} laboratory techniques for isolation, characterization, and assessment of environmental microbes.	C
CO 6	Compare {Analyze} traditional Indian ecological practices with modern scientific approaches to pollution control and waste management.	E
CO 7	Design {Create} bioremediation strategies for local polluted sites using microbial approaches.	Ap
CO 8	Evaluate {Evaluate} the effectiveness of bioremediation techniques in industrial and community contexts.	E
CO 9	Integrate {Create} Indian Knowledge System concepts (e.g., sacred groves, Chipko Movement) with modern environmental microbiology for sustainable solutions.	C

Credit and Marking Scheme

	Credits	Marks		Total Marks
		Internal	External	
Theory	3	30	70	100
Practical	1	30	70	100
Total	4	200		

Evaluation Scheme

	Marks	
	Internal	External
Theory	3 Internal Exams of 15 Marks (Best 2 will be taken)	1 External Exams (At the End of Semester)
Practical	-	1 External Exam (At the End of Semester)

Department of Higher Education, Government of Madhya Pradesh

Under Graduate Annual/Semester Pattern Syllabus

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

PART-A: INTRODUCTION				
Program	Class	Year	Semester	Session
UG	B.A./B.Sc./B.Com.	II	III / IV	wef 2026-27
SYLLABUS: THEORY				
Subject: Industrial Microbiology				
1.	Course Code	DSE-1 (Option-2)..... (Not to be filled by CBOS)		
2.	Course Title	Environmental Microbiology and Bioremediation		
3.	Course	DSE - 01 Option - 2		
4.	Course Type	Type-3		
5.	Pre-Requisite (if any)	To study this course a student must have studied the subject Industrial Microbiology in B.Sc. first year / certificate course		
6.	Learning Outcomes (LO)	After completing this course student will be able to: - Define {Remember} the scope and importance of environmental microbiology and bioremediation. - Describe {Understand} microbial diversity in soil, water, air, and extreme environments, including traditional Indian ecological concepts. - Explain {Understand} microbial interactions and their role in biogeochemical cycles, integrating Vrikshayurveda principles of nutrient recycling. - Identify {Remember} microbial indicators of pollution and traditional Indian water purification methods. - Demonstrate {Apply} laboratory techniques for isolation, characterization, and assessment of environmental microbes. - Compare {Analyze} traditional Indian ecological practices with modern scientific approaches to pollution control and waste management. - Design {Create} bioremediation strategies for local polluted sites using microbial approaches. - Evaluate {Evaluate} the effectiveness of bioremediation techniques in industrial and community contexts. - Integrate {Create} Indian Knowledge System concepts (e.g., sacred groves, Chipko Movement) with modern environmental microbiology for sustainable solutions.		
7.	Credit Value	DSE (04):	3(L)+1(P)	

Date of CBOS:

Sign of Members:

Chairman:

Page - 1



PART-B: CONTENT OF THE COURSE

Total Number of Lectures: L – 45 (To be filled by CBOS)

Note: 15 hours of teaching for each credit)

Unit / Module	Topics	No. of Lectures
I	Soil Microbiology • Composition and Microbial diversity in soil • Estimation of soil microflora • Microbial interactions: symbiosis, competition, mutualism, commensalism • Biogeochemical cycles (carbon, nitrogen, sulfur, phosphorus), Role of microbes in ecosystem functioning • Indigenous practices of nutrient recycling and ecological concepts (e.g., <i>Vrikshayurveda</i> principles of soil fertility, <i>Prithvi Sukta</i> in Atharvaveda, Panchamahabhuta philosophy) Keywords: microbial diversity, soil microbiology, symbiosis, mutualism, competition, nitrogen cycle, carbon cycle, sulfur cycle, phosphorus cycle, <i>Vrikshayurveda</i>, nutrient recycling ecological balance, Panchamahabhuta.	09
II	Water Microbiology • Microbial diversity in fresh and marine water • Water borne diseases. • Water purification. • Treatment of waste-water- primary, secondary, advanced and final treatments, solid processing. • Microbiological examination of water and waste-water. • Eutrophication. • Indian traditional water purification methods (e.g., use of <i>kataka</i> seeds, copper vessels, sand filtration) • Traditional Indian (e.g.,) Keywords: aquatic microbiology, air microbiology, extremophiles, microbial indicators, traditional water purification, copper vessels, <i>kataka</i> seeds.	09
III	Air Microbiology • Aeromicroflora of different habitats. • Air borne diseases • Aeroallergens. • Control of microorganisms in air. • Microbiological analysis of air, types of air samplers. • Biosafety level classification systems for industries: BSL-1, BSL-2, BSL-3 and BSL-4	09

Date of CBOS:

Sign of Members:

Chairman:

	Keywords: air pollution, water pollution, soil pollution, heavy metals, coliform bacteria,	
IV	Bioremediation and Waste Management • Microbial indicators of pollution (coliforms, actinomycetes, fungi) • Principles and types of bioremediation (in situ, ex situ) • Advances in bioremediation: genetic engineering, biosensors, nanobiotechnology. • Microbial degradation of pesticides, plastics, hydrocarbons • Solid waste management: composting, vermiculture, biofertilizers • Ancient Indian practices of waste recycling and sustainable living (<i>Charaka Samhita</i> references to waste utilization) Keywords: <i>in situ</i> bioremediation, ex situ bioremediation, hydrocarbon degradation, pesticide degradation, plastic biodegradation, composting, vermiculture, <i>Charaka Samhita</i> .	09
V	Emerging Trends and Indian Knowledge Integration • Metagenomics: concept and applications • Microbial enhanced oil recovery • Role of microbes in climate change mitigation • Extremophiles: types and applications for environmental conservation • Indian Knowledge System: sacred groves, traditional conservation practices, <i>Chipko Movement</i> as community-driven bioremediation. Keywords: biosensors, nanobiotechnology, climate change mitigation, sacred groves, <i>Chipko Movement</i> , microbial conservation, sustainable practices.	09
Activities	• Field visit to local ecosystems (soil, pond, compost pits) to collect microbial samples • Group discussion on ancient Indian texts describing soil and water purity • Preparation of microbial diversity charts • Laboratory demonstration of nitrogen fixation using <i>Rhizobium</i> cultures • Case study analysis of traditional composting and <i>panchagavya</i> use in agriculture • Student presentations comparing modern biogeochemical cycle models with ancient Indian farming practices • Water quality testing (BOD, COD, coliform count) • Demonstration of traditional water purification methods alongside modern techniques • Debate on "Traditional vs. Modern Approaches to Pollution Control" • Hands-on composting and vermicomposting project • Case study on microbial degradation of oil spills • Group project: designing a bioremediation plan for a local polluted site • Seminar on microbial solutions for climate change • Student-led survey of local sacred groves or traditional conservation sites	

Date of CBOS:

Sign of Members:

Chairman:



- Preparation of posters integrating modern bioremediation with Indian ecological wisdom

PART-C: LEARNING RESOURCES

Suggested Readings: Textbooks, Reference Books, Other Resources

Textbooks:

- Microbiology of Air, Water, Sewage & Bioremediation (B.Sc. Microbiology Series as per NEP 2020) – Shiva C. Althal
- Textbook of Environmental Biotechnology – K. Pavithran, J. Marshal, Jayalakshmi S., B. Yakesh
- Environmental Microbiology – Maier, Peppet & Gerba
- Bioremediation Principles – Vidali
- Environmental Biotechnology – Alan Scragg

Reference Book:

- Sustainable Biorefinery: Biomass Solutions for Energy, Environment and Bioremediation – Springer
- Applied and Environmental Microbiology (Journal) – ASM Journals (latest research articles)
- Microbial Ecology – Atlas & Bartha
- Environmental Pollution and Control – Peavy, Rowe & Tchobanoglous
- Bioremediation and Sustainability – Springer

Other Resources:

- BIOMIS – National Biodiversity Portal (India) – citizen science, biodiversity registers, species data
- Springer & Elsevier e-libraries – for advanced bioremediation and environmental microbiology research.

Suggestive digital platform web links:

SN	Topic	Web Link
01	Introduction to Environmental Microbiology	National Biodiversity Portal (India) https://indiabiodiversity.org/ , Springer e-library https://link.springer.com/
02	Microbial Interactions & Biogeochemical Cycles	BIOMIS (Biodiversity Information System) https://biomis.nic.in/
03	Pollution & Microbial Indicators	CPCB (Central Pollution Control Board India) portal https://cpcb.nic.in/ , WHO water quality resources https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines
04	Bioremediation & Waste Management	India's Swachh Bharat Mission portal https://swachhbharatmission.dws.gov.in/ , FAO composting resources https://www.fao.org/4/y5104e/y5104e05.htm
05	Emerging Trends & IKS Integration	Sacred Groves Database (India) https://sacredearthtrust.in/sacred-grove-forest-directory/ , Chipko Movement archives https://catalogue.archives.nebs.res.in/subjects/310 , UN Sustainable Development Goals portal https://sdgs.un.org/goals

Suggested equivalent online courses

- SWAYAM Course: Applied Environmental Microbiology (SWAYAM/NPTEL, IIT Roorkee)

Date of CBOS:

Sign of Members:

- Environmental Biotechnology (SWAYAM)
- Microbial Ecology and Biogeochemical Cycles (SWAYAM)
- Waste Management and Bioremediation (SWAYAM)
- Any other: Coursera/edX equivalents:
 - Environmental Microbiology (University of Copenhagen, Coursera)
 - Bioremediation and Environmental Biotechnology (edX, Delft University of Technology).

PART-D: ASSESSMENT AND EVALUATION (For courses having External theory Examination of 70 marks)			
Internal Assessment (IE): Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 30 Marks <i>Shall be based on allotted assignment & class-tests. The distribution of marks shall be as follows:</i>		External Evaluation (EE): Term-end Examination (EE): 70 Marks Time: 3 hours	
(A) First Test (Written-test)	10 Marks	Section (A): 05 MCQ or very short question	05 × 02 = 10 Marks
(B) Second Test (Written-test)	10 Marks		
(C) Third Test (Written-test)	10 Marks	Section (B): FIVE short questions with internal choice (200 Words Each)	05 × 04 = 20 Marks
(D) Fourth Test (Written-test/Quiz/Seminar/Assignment/etc...)	10 Marks	Section (C): FIVE long questions with internal choice (500 Words Each)	05 × 08 = 40 Marks
Total (Best Three Tests):	30 Marks	Total (A+B+C):	70 Marks

Date of CBOS:

Page - 5

Sign of Members:

Chairman:

[उच्च शिक्षा विभाग] मध्यप्रदेश, शासन
स्नातक कक्षाओं के लिए वार्षिक @सेमेस्टर पद्धति अनुसार पाठ्यक्रम
केन्द्रीय अध्ययन मंडल द्वारा अनुशंसित तथा मध्यप्रदेशके राज्यपाल द्वारा अनुमोदित

भाग अ परिचय

कार्यक्रम - स्नातक		कक्षा बीएससी	वर्ष-द्वितीय	सेमेस्टर - III/IV	सत्र: 2026-2027
सैद्धान्तिक पाठ्यक्रम विषय - औद्योगिक माइक्रोबायोलॉजी					
1	पाठ्यक्रम का कोड	DSE -1 (Option-2)			
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	पर्यावरण सूक्ष्म जीव विज्ञान और बायोरेमेडिएशन			
	पाठ्यक्रम	डीएस ई1 (विकल्प-2)			
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	Type-3			
4	पूर्व -आवश्यकता	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र को B.Sc प्रथम वर्ष/सर्टिफिकेट कोर्स में औद्योगिक माइक्रोबायोलॉजी विषय का अध्ययन करना आवश्यक है			
5	पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (CLO)	इस कोर्स को पूरा करने के बाद छात्र निम्न में सक्षम होंगे: - पर्यावरण सूक्ष्म जीव विज्ञान (Environmental Microbiology) और जैव-उपचार (Bioremediation) के दायरे और महत्व को परिभाषित करना {याद रखना}। - मिट्टी, पानी, हवा और चरम वातावरणों (extreme environments) में सूक्ष्मजीवीय विविधता का वर्णन करना {समझना}, जिसमें पारंपरिक भारतीय पारिस्थितिक (ecological) अवधारणाएँ भी शामिल हैं। - सूक्ष्मजीवीय अंतःक्रियाओं (microbial interactions) और जैव-भू-रासायनिक चक्रों (biogeochemical cycles) में उनकी भूमिका को स्पष्ट करना {समझना}, तथा इसमें पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण (nutrient recycling) के 'वृक्षायुर्वेद' सिद्धांतों को एकीकृत करना। - प्रदूषण के सूक्ष्मजीवीय संकेतकों (microbial indicators) और पारंपरिक भारतीय जल शुद्धिकरण पद्धतियों की पहचान करना {याद रखना}। - पर्यावरणीय सूक्ष्मजीवों के अलगाव (isolation), लक्षण वर्णन (characterization) और मूल्यांकन के लिए प्रयोगशाला तकनीकों का प्रदर्शन करना {लागू करना}। - प्रदूषण नियंत्रण और अपशिष्ट प्रबंधन के प्रति आधुनिक वैज्ञानिक दृष्टिकोणों के साथ पारंपरिक भारतीय पारिस्थितिक प्रथाओं की तुलना			

Date of CBOS: 28/5/2026

Sign of Members:

Chairman:

Page - 10



		करना {विश्लेषण करना}। • सूक्ष्मजीवीय दृष्टिकोणों का उपयोग करके स्थानीय प्रदूषित स्थलों के लिए जैव-उपचार (bioremediation) रणनीतियों को तैयार/डिज़ाइन करना {सृजन करना}। • औद्योगिक और सामुदायिक संदर्भों में जैव-उपचार तकनीकों की प्रभावशीलता का मूल्यांकन करना {मूल्यांकन करना}। • सतत समाधानों (sustainable solutions) के लिए आधुनिक पर्यावरण सूक्ष्म जीव विज्ञान के साथ भारतीय ज्ञान प्रणाली (IKS) की अवधारणाओं (जैसे-पवित्र उपवन/sacred groves, चिपको आंदोलन) को एकीकृत करना {सृजन करना}।	
6	क्रेडिट वैल्यू	डीएसई (04):	3 (एल) + 1 (पी)

Handwritten signatures and initials scattered across the page, including a large signature at the top right and several smaller ones below it.

Date of CBOS: 28/5/2026

Sign of Members:

Chairman

Handwritten signature of the Chairman.

कुल व्याख्यान- 45

कक्षाओं की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में) : 3

(नोट: प्रत्येक क्रेडिट के लिए 15 घंटे का शिक्षण)

इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या
इकाई -1	मृदा सूक्ष्म जीव विज्ञान • मिट्टी में संरचना और माइक्रोबियल विविधता • मिट्टी के माइक्रोफ्लोरा का अनुमान • माइक्रोबियल इंटरैक्शन: सहजीवन, प्रतिस्पर्धा, पारस्परिकता, सहभोजवाद • जैव-भू-रासायनिक चक्र (कार्बन, नाइट्रोजन, सल्फर, फास्फोरस), पारिस्थितिकी तंत्र के कामकाज में रोगाणुओं की भूमिका • पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण और पारिस्थितिक अवधारणाओं की स्वदेशी प्रथाएं (जैसे, <i>मृदा उर्वरता के वृक्षायुर्वेद सिद्धांत</i>, अथर्ववेद में <i>पृथ्वी सूक्त</i>, पंचमहाभूत दर्शन) सार शब्द: माइक्रोबियल विविधता, मृदा सूक्ष्म जीव विज्ञान, सहजीवन, पारस्परिकता, प्रतिस्पर्धा, नाइट्रोजन चक्र, कार्बन चक्र, सल्फर चक्र, फास्फोरस चक्र, <i>वृक्षायुर्वेद</i>, पोषक तत्व पुनर्चक्रण पारिस्थितिक संतुलन, पंचमहाभूत।	09
इकाई -2	जल सूक्ष्म जीव विज्ञान • ताजे और समुद्री पानी में माइक्रोबियल विविधता • जल जनित रोग। • जल शोधन। • अपशिष्ट जल का उपचार- प्राथमिक, माध्यमिक, उन्नत और अंतिम उपचार, ठोस प्रसंस्करण। • पानी और अपशिष्ट जल की सूक्ष्मजीवविज्ञानी परीक्षा। • यूट्रोफिकेशन। • भारतीय पारंपरिक जल शोधन विधियां (जैसे, <i>कटक के बीज</i>, तांबे के बर्तन, रेत निस्पंदन का उपयोग) • पारंपरिक भारतीय (जैसे,) सार शब्द: जलीय सूक्ष्म जीव विज्ञान, वायु सूक्ष्म जीव विज्ञान, चरमपंथी,	09

Date of CBOS: 28/5/2026

Page - 12

Sign of Members:

Chairman:

	माइक्रोबियल संकेतक, पारंपरिक जल शोधन, तांबे के बर्तन, कटका बीज।	
इकाई -3	एयर माइक्रोबायोलॉजी - विभिन्न आवासों के एरोमाइक्रोफ्लोरा। - वायु जनित रोग - एरोएलर्जन। - हवा में सूक्ष्मजीवों का नियंत्रण। - हवा का सूक्ष्मजीवविज्ञानी विश्लेषण, वायु नमूनों के प्रकार। - उद्योगों के लिए जैव सुरक्षा स्तर वर्गीकरण प्रणाली: बीएसएल -1, बीएसएल -2, बीएसएल -3 और बीएसएल -4 सार शब्द: वायु प्रदूषण, जल प्रदूषण, मृदा प्रदूषण, भारी धातुएं, कोलीफॉर्म बैक्टीरिया,	09
इकाई -4	बायोरेमेडिएशन और अपशिष्ट प्रबंधन - प्रदूषण के माइक्रोबियल संकेतक (कोलीफॉर्म, एक्टिनोमाइसेट्स, कवक) - बायोरेमेडिएशन के सिद्धांत और प्रकार (इन सीटू, एक्स सीटू) - बायोरेमेडिएशन में प्रगति: जेनेटिक इंजीनियरिंग, बायोसेंसर, नैनोबायोटेक्नोलॉजी। - कीटनाशकों, प्लास्टिक, हाइड्रोकार्बन का माइक्रोबियल क्षरण - ठोस अपशिष्ट प्रबंधन: खाद, वर्मीकल्चर, जैव उर्वरक - अपशिष्ट पुनर्चक्रण और टिकाऊ जीवन की प्राचीन भारतीय प्रथाएं (चरक संहिता अपशिष्ट उपयोग के संदर्भ में) सार शब्द: इन सीटू बायोरेमेडिएशन, एक्स सीटू बायोरेमेडिएशन, हाइड्रोकार्बन डिग्रेडेशन, कीटनाशक क्षरण, प्लास्टिक बायोडिग्रेडेशन, कंपोस्टिंग, वर्मीकल्चर, चरक संहिता।	09
इकाई -5	उभरते रुझान और भारतीय ज्ञान एकीकरण - मेटागेनोमिक्स: अवधारणा और अनुप्रयोग - माइक्रोबियल बढ़ाया तेल वसूली - जलवायु परिवर्तन शमन में रोगाणुओं की भूमिका - एक्सट्रीमोफाइल्स: पर्यावरण संरक्षण के लिए प्रकार और अनुप्रयोग - भारतीय ज्ञान प्रणाली: पवित्र उपवन, पारंपरिक संरक्षण प्रथाएं, समुदाय-संचालित बायोरेमेडिएशन के रूप में चिपको आंदोलन।	09

Date of CBOS: 28/5/2026

Sign of Members:

Chairman:

Page - 13