

One Year
Master of Science in Microbiology
(M.Sc. Microbiology)
NEP 2020
(With effect from the session 2025-2026)

Scheme for M.Sc. Microbiology NEP 2020

For One Year PG programme

Scheme C-1: (For the course of science having major practicum components)

M.Sc. Microbiology I Semester

S.No.	Course Code	Course Name	Total Marks	Credit (s)	End Semester Exam Marks		Internal Marks	
					Max.	Min.	Max.	Min
1.	CC-31	Research Methodology and Scientific Communication Skills	100	6	60	24	40	16
2.	CC-32	Project Proposal and Presentation	100	6	60	24	40	16
3.	PC-31	Practical - I	100	4	60	24	40	16
4.	PC-32	Practical – II	100	4	60	24	40	16
5.	-	Internship/Seminar	100	2	-	-	100	40
		Grand Total		22				

Part A :Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: Ist	Semester: Ist	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	CC-31		
2	Course Title	Research Methodology and Scientific Communication		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	The objectives of this course are to give background on history of science, emphasizing methodologies used to do research, use framework of these methodologies for understanding effective lab practices and scientific communication and appreciate scientific ethics. Upon successful completion of the course, the students should be able to: - Understand history and methodologies of scientific research, applying these to recent published papers 1. Understand the fundamental principles, importance, and types of research, and develop the ability to design and formulate scientific research problems and hypotheses. 2. Identify appropriate data collection methods and distinguish between types and sources of data used in scientific research. 3. Apply various statistical and qualitative tools to analyze and interpret scientific data effectively. 4. Develop skills for writing scientific reports, project proposals, and theses with proper structure, referencing, and language. 5. Demonstrate an understanding of research ethics, plagiarism, intellectual property rights, and the responsibilities of scientific conduct.		
6	Credit Value	6		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks : 40	

Part B : Content of the Course		
Total numbers of Lectures (in hours per week) : 6 hours per week/per credit Total Lectures : 90 hours		
Unit	Topics	Number of Lectures
I	Understand and practice scientific reading, writing and presentations; Appreciate scientific ethics through case studies History of Science and Science Methodologies: Empirical science; scientific method; manipulative experiments and controls; deductive and inductive reasoning; descriptive science; reductionist vs holistic biology. Preparation of Research: Choosing a mentor, lab and research question; maintaining a lab notebook. Activity- 1. Group discussion on scientific methods. 2. Slide preparation of scientific presentation. 3. Demonstration of Lab ethics, questioner preparation, log book maintenance.	18
II	Process of Communication: Concept of effective communication- setting clear goals for communication; determining outcomes and results; initiating communication; avoiding breakdowns while communicating; creating value in conversation; barriers to effective communication; non-verbal communication-interpreting non-verbal cues; importance of body language, power of effective listening; recognizing cultural differences. Activity- 1. Workshops focused on academic writing, public speaking 2. Workshop on body language and effective listening. 3. Poster presentation on review papers.	18
III	Presentation skills - formal presentation skills; preparing and presenting using over-head projector, PowerPoint; defending interrogation; scientific poster preparation & presentation; participating in group discussions; Computing skills for scientific research - web browsing for information search; search engines and their mechanism of searching; hidden Web and its importance in scientific research; internet as a medium of interaction between scientists; effective email strategy using the right tone and conciseness. Activity- 1. Presentation, preparation on research paper. 2. Virtual webinar preparation for interaction between scientist and students. 3. Report making on different web browsing for scientific research.	18
IV	Scientific Communication: Technical writing skills - types of reports; layout of a formal report; scientific writing skills - importance of communicating science; problems while writing a scientific document; plagiarism, software for plagiarism; scientific publication writing: elements of a scientific paper including abstract, introduction, materials & methods, results, discussion, references; drafting titles and framing	18

	abstracts; publishing scientific papers - peer review process and problems, recent developments such as open access; plagiarism; characteristics of effective technical communication; scientific presentations; ethical issues; scientific misconduct. Activity- 1. Draft preparation on paper writing and plagiarism checking. 2. Activity on scientific communication in related JOURNALS for paper publication. 3. Database generation on reference management software tools.	
V	Biostatistics: Probability: counting, conditional probability, discrete and continuous random variables; Error propagation; Populations and samples, expectation, parametric tests of statistical significance, nonparametric hypothesis tests, linear regression, correlation & causality, analysis of variance, factorial experiment design. Introduction and applications of SPSS and R softwares. Activity- 1. Draft preparation on paper writing and plagiarism checking. 2. Activity on scientific communication in related JOURNALS for paper publication. 3. Database generation on reference management software tools.	18

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Valiela, I. Doing Science: Design, Analysis, and Communication of Scientific Research. Oxford: Oxford University Press. 2001.
2. On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research, Washington, D.C.: National Academies Press. 2009.
3. Gopen, G.D. & Smith, J.A. The Science of Scientific Writing. American Scientist, 78 (Nov-Dec 1990), 550-558. 1990.
4. Mohan, K. & Singh, N.P., Speaking English Effectively. Delhi: Macmillan India.
5. Movie: Naturally Obsessed, The Making of a Scientist. 2010.
5. Rosner, B., Fundamentals of Biostatistics. Boston, MA: Duxbury Press. 2000.
6. Daniel, W.W., Biostatistics, a Foundation for Analysis in the Health Sciences. New York: Wiley. 1987.
7. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

SWAYAM CENTRAL For All Courses

<https://swayamopenid.b2clogin.com/>

1. <https://archive.nptel.ac.in/courses/127/106/127106227/>
2. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/57013/3/Unit-1.pdf>
3. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/35844/5/Unit-8.pdf>

4. https://www.researchgate.net/publication/285385784_Core_Skills_for_Effective_Science_Communication_A_Teaching_Resource_for_Undergraduate_Science_Education
5. <https://archive.nptel.ac.in/courses/111/104/111104100/>
6. https://elearning.uou.ac.in/pluginfile.php/70643/mod_folder/content/0/Unit%20I%20SPSS.pdf
7. <http://www.mphindigranthacademy.org>

Part D : Assessment and Evaluation (Theory)		
Maximum Marks:		100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):		40
University Exam (UE):		60
Time: 03.00 Hours		
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Class Test	20
	Assignment/Presentation	20
	Total	40
External Assessment: University Exam	Section (A) : Three Very Short Questions (50 Words Each)	03 x 02 = 06
	Section (B) : Four Short Questions (200 Words Each)	04 x 08 = 32
	Section (C) : Two Long Questions (500 Words Each)	02 x 11 = 22
	Total	60

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: Ist	Semester: I	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-31		
2	Course Title	Lab Work for Research Methodology and Scientific Communication (Practical-I)		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	The objectives of this course are to give background on history of science, emphasizing methodologies used to do research, use framework of these methodologies for understanding effective lab practices and scientific communication and appreciate scientific ethics. Upon successful completion of the course, the students should be able to: - Understand history and methodologies of scientific research, applying these to recent published papers 1. Understand the fundamental principles, importance, and types of research, and develop the ability to design and formulate scientific research problems and hypotheses. 2. Identify appropriate data collection methods and distinguish between types and sources of data used in scientific research. 3. Apply various statistical and qualitative tools to analyze and interpret scientific data effectively. 4. Develop skills for writing scientific reports, project proposals, and theses with proper structure, referencing, and language. 5. Demonstrate an understanding of research ethics, plagiarism, intellectual property rights, and the responsibilities of scientific conduct.		
6	Credit Value	4		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks: 40	

Part B: Content of the Practical Course
Total numbers of Lectures (in hours per week): 8 hours per week Total Lectures: (15*8) 120 hours
List of Practicals 1. Designing a Research Problem and Hypothesis 2. Preparation of a Research Design and Sampling Plan 3. Data Collection with sampling methods, interview and questionnaire 4. Observation and Focus Group Discussion (FGD) Simulation 5. Categorizing and Classifying Data Types 6. Descriptive Statistical Analysis Using MS Excel/SPSS 7. Graphical Representation of Data 8. Qualitative and quantitative Analysis using different scientific instruments 9. Scientific Report Writing and Referencing Practice 10. Case Study on Research Ethics and Plagiarism 11. Software handling and presentation Statistical tools
Part C: Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings: 1. Valiela, I. Doing Science: Design, Analysis, and Communication of Scientific Research. Oxford: Oxford University Press. 2001. 2. On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research, Washington, D.C.: National Academies Press. 2009. 3. Gopen, G.D. & Smith, J.A. The Science of Scientific Writing. American Scientist, 78 (Nov-Dec 1990), 550-558. 1990. 4. Mohan, K. & Singh, N.P., Speaking English Effectively. Delhi: Macmillan India. 5. Movie: Naturally Obsessed, The Making of a Scientist. 2010. 5. Rosner, B., Fundamentals of Biostatistics. Boston, MA: Duxbury Press. 2000. 6. Daniel, W.W., Biostatistics, a Foundation for Analysis in the Health Sciences. New York: Wiley. 1987. 7. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal
Suggested equivalent online courses: SWAYAM CENTRAL For All Courses https://swayamopenid.b2clogin.com/ 1. https://archive.nptel.ac.in/courses/127/106/127106227/ 2. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/57013/3/Unit-1.pdf 3. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/35844/5/Unit-8.pdf 4. https://www.researchgate.net/publication/285385784_Core_Skills_for_Effective_Science_Communication_A_Teaching_Resource_for_Undergraduate_Science_Education 5. https://archive.nptel.ac.in/courses/111/104/111104100/ 6. https://elearning.uou.ac.in/pluginfile.php/70643/mod_folder/content/0/Unit%20I%20SPSS.pdf 7. http://www.mphindigranthacademy.org

Part D - Assessment and Evaluation (Practical)	
Scheme of Practical Examination: -	Max. Marks: 40 +60 =100
Internal Assessment	Max. Marks-40
Class Interaction	10
Quiz	10
Seminar	10
Assignments (Charts, Rural Service, Technology Dissemination/ Excursion/ Lab Visit/Industrial Training	10
External Assessment	Max. Marks-60
Major experiment	10
Minor Experiment-1	10
Minor Experiment-2	10
Spotting	10
<i>Viva-Voce</i>	10
Practical Record	10

Part A: Introduction				
Program-		Class: M.Sc.	Year: Ist	Sem-Ist
Session: 2025-2026				
Subject: Microbiology				
1	Course Code	CC-32		
2	Course Title	Project Proposal preparation & Presentation		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	COURSE OUTCOMES (COs) The purpose of this course is to help students organize ideas, material and objectives for their dissertation and to begin development of communication skills and to prepare the students to present their topic of research and explain its importance to their fellow classmates and teachers. 1. Understand the structure, purpose, and essential components of a scientific research proposal in microbiology. 2. Identify relevant research gaps through literature review and formulate clear research problems, objectives, and hypotheses. 3. Design scientifically sound experimental methodologies, including selection of appropriate microbiological techniques and instrumentation. 4. Develop complete, well-structured project proposals including timelines and budgets, following proper scientific writing practices. 5. Demonstrate effective oral and visual communication skills through proposal presentation and respond to peer and faculty evaluations.		
6	Credit Value	6		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60		Min. Passing Marks: 40

Part B: Content of the Course		
Total numbers of Lectures (in hours per week) : 6 hours per week		
Total Lectures : 90 hours		
Unit	Topics	Number of Lectures
I	Introduction to Research and Proposal Writing: Definition and importance of research proposals. Types of research (basic, applied, clinical) in microbiology. Key components of a scientific research proposal. Characteristics of a good proposal. Common challenges and errors in proposal preparation. Activity- 1. Quiz competition on types of research in microbiology. 2. Discussion of research proposal formation. 3. Online Visit to different Central funding agencies for research grants and their desirables. 4. Demonstration of scientific project writing.	18
II	Selection of research lab and research topic: Students should first select a lab wherein they would like to pursue their dissertation. The supervisor or senior researchers should be able to help the students to read papers in the areas of interest of the lab and help them select a topic for their project. The topic of the research should be hypothesis driven. Review of literature: Students should engage in systematic and critical review of appropriate and relevant information sources and appropriately apply qualitative and/or quantitative evaluation processes to original data; keeping in mind ethical standards of conduct in the collection and evaluation of data and other resources. Activity- 1. Collection of papers of interest and selection of topic for project. 2. Comparative discussion of systematic and critical review. 3. Write short note on ethical standards in collection and evaluation of data.	18
III	Writing Research Proposal: With the help of the senior researchers, students should be able to discuss the research questions, goals, approach, methodology, data collection, etc. Students should be able to construct a logical outline for the project including analysis steps and expected outcomes and prepare a complete proposal in scientific proposal format for dissertation. Activity- 1. Collection of papers of interest and selection of topic for project. 2. Comparative discussion of systematic and critical review. 3. Write short note on ethical standards in collection and evaluation of data.	18
IV	Poster Presentation: Students will have to present the topic of their project proposal after few months of their selection of the topic. They should be able to explain the novelty and importance of their research topic.	18

	Activity- 1. Write on different skills of poster presentation. 2. Poster presentation of research proposal on selected topic in conferences. 3. Discussion and Flow diagram for poster preparation	
V	Oral Presentation: At the end of their project, presentation will have to be given by the students to explain work done by them in detail. Along with summarizing their findings they should also be able to discuss the future expected outcome of their work. Activity- 1. Preparation of oral presentation on work done by the students. 2. Oral Presentation of project work Infront of external examiner. 3. Write and discuss the future aspects and outcomes of work done.	18

Part C: Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other resources	
Suggested Readings: 1. Research Methodology: Methods and Techniques – C.R. Kothari 2. How to Write and Publish a Scientific Paper – Robert A. Day 3. Scientific Writing and Communication – Angelika Hofmann 4. Recent review articles from journals like Frontiers in Microbiology, Journal of Clinical Microbiology, Microbiology Spectrum, etc. 5. Green, M. R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012. 6. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal	
Suggested equivalent online courses: 1. https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105091/ 2. https://archive.nptel.ac.in/courses/121/106/121106007/ 3. https://dsrs.ksu.edu.sa/sites/dsrs.ksu.edu.sa/files/imce_images/d_rjmnd_1.pdf 4. https://www.up.ac.za/media/shared/Legacy/HS%20Res%20Office/SHSPH/protocolwriting.zp38083.pdf 5. https://www.purdue.edu/discoverypark/duri/sessions/Effective-Poster-Presentations.pdf 6. https://www.unh.edu/undergrad-research/sites/default/files/media/2022-07/oral-presentation-guide.pdf 7. http://www.mphindigranthacademy.org	

Part D: Assessment and Evaluation (Theory)		
Maximum Marks:		100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):		40
University Exam (UE):		60
Time: 02.00 Hours		
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Class Test	20
	Assignment/Presentation	20
	Total	40
External Assessment: University Exam	Section (A): Three Very Short Questions (50 Words Each)	03 x 02 = 06
	Section (B): Four Short Questions (200 Words Each)	04 x 08 = 32
	Section (C): Two Long Questions (500 Words Each)	02 x 11 = 22
	Total	60

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: Ist	Semester: I	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-32		
2	Course Title	Lab Work for Project Proposal preparation & Presentation (Practical-II)		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	COURSE OUTCOMES (COS) The purpose of this course is to help students organize ideas, material and objectives for their dissertation and to begin development of communication skills and to prepare the students to present their topic of research and explain its importance to their fellow classmates and teachers. 1. Understand the structure, purpose, and essential components of a scientific research proposal in microbiology. 2. Identify relevant research gaps through literature review and formulate clear research problems, objectives, and hypotheses. 3. Design scientifically sound experimental methodologies, including selection of appropriate microbiological techniques and instrumentation. 4. Develop complete, well-structured project proposals including timelines and budgets, following proper scientific writing practices. 5. Demonstrate effective oral and visual communication skills through proposal presentation and respond to peer and faculty evaluations.		
6	Credit Value	4		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks: 40	

Part B: Content of the Practical Course
Total numbers of Lectures (in hours per week): 8 hours per week Total Lectures: 120 hours
List of Practical 1. Analysis of Sample Research Proposals 2. Study and critique published research proposals to identify structure and components. 3. Identification of Research Problems and Gap Analysis 4. Practice formulating microbiology research questions based on literature gaps. 5. Literature Search and Reference Management 6. Conduct literature searches using PubMed/Scopus and use reference tools like Zotero or Mendeley. 7. Develop SMART objectives and hypotheses from selected microbiological topics. 8. Designing Experimental Methodology in Microbiology 9. Draft a basic experimental plan including sample selection, techniques, and controls. 10. Preparation of Budget and Timeline (Gantt Chart) 11. Create a budget with justification and develop a project timeline using Gantt charts. 12. Drafting a Full Project Proposal (Written Report) 13. Write a complete microbiology project proposal including all structural components. 14. Practice formatting citations and references using APA, Harvard, and Vancouver styles. 15. Design effective PowerPoint or Canva presentations for research proposals. 16. Oral Presentation of Proposal and Peer Review 17. Deliver oral presentation of proposal followed by peer feedback and discussion.

Part C: Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings: 1. Research Methodology: Methods and Techniques – C.R. Kothari 2. How to Write and Publish a Scientific Paper – Robert A. Day 3. Scientific Writing and Communication – Angelika Hofmann 4. Recent review articles from journals like Frontiers in Microbiology, Journal of Clinical Microbiology, Microbiology Spectrum, etc. 5. Green, M. R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.
Suggested equivalent online courses: 1. https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105091/ 2. https://archive.nptel.ac.in/courses/121/106/121106007/ 3. https://dsrs.ksu.edu.sa/sites/dsrs.ksu.edu.sa/files/imce_images/d_rjmnd_1.pdf 4. https://www.up.ac.za/media/shared/Legacy/HS%20Res%20Office/SHSPH/protocolwriting.zip38083.pdf 5. https://www.purdue.edu/discoverypark/duri/sessions/Effective-Poster-Presentations.pdf 6. https://www.unh.edu/undergrad-research/sites/default/files/media/2022-07/oral-presentation-guide.pdf

Part D - Assessment and Evaluation (Practical)	
Scheme of Practical Examination: -	Max. Marks: 40 +60 =100
Internal Assessment	Max. Marks-40
Class Interaction	10
Quiz	10
Seminar	10
Assignments (Charts, Rural Service, Technology Dissemination/ Excursion/ Lab Visit/Industrial Training	10
External Assessment	Max. Marks-60
Major experiment	10
Minor Experiment-1	10
Minor Experiment-2	10
Spotting	10
<i>Viva-Voce</i>	10
Practical Record	10

M.Sc. Microbiology, II Semester

S.No.	Course Code	Course Name	Total Marks	Credit (s)	End Semester Exam Marks		Internal Marks	
					Max.	Min.	Max.	Min
1.	CC-41	Bioenterpruenship, Biosfatey and IPR	100	6	60	24	40	16
2.	CC-42	Metabolic Engineering	100	6	60	24	40	16
3.	PC-41	Practical – I	100	4	60	24	40	16
4.	PC-42	Practical – II	100	4	60	24	40	16
5.	-	Value-added course (VAC) Any MOOCS Courses offered by NPTEL and SWAYAM	100	2	-	-	100	40
		Grand Total		22				

Note: As per ordinance of PG program NEP 2020 the Minimum passing marks are 40% of the Maximum marks.

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year:Ist	Semester:IIInd	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	CC-41		
2	Course Title	Bio-entrepreneurship, Bio-safety and IPR		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	The objectives of this course are: - 1. To teach students about concepts of entrepreneurship including identifying a winning business opportunity, gathering funding and launching a business, growing and nurturing the organization and harvesting the rewards. 2. To provide basic knowledge on intellectual property rights and their implications in biological research and product development. 3. To become familiar with ethical issues, biosafety and risk assessment of products derived from biotechnology and regulation of such products. CLO- 1. Explain the regulatory frameworks for biosafety at national and international levels and practice appropriate biosafety protocols. 2. Identify and evaluate government schemes, incubators, and funding mechanisms available for biotech entrepreneurship. 3. Understand and apply principles of intellectual property rights, including licensing, technology transfer, and legal issues in biotechnology. 4. Analyze real-world case studies of biotech start-ups to understand success factors and common pitfalls. 5. Examine ethical, legal, and social implications of emerging biotechnologies and formulate responsible research approaches.		
6	Credit Value	6		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60		Min. Passing Marks: 40

Part B: Content of the Course		
Total numbers of Lectures (in hours per week): 6 hours per week Total Lectures: 90 hours		
Unit	Topics	Number of Lectures
I	Innovation and Entrepreneurship in Bio-business: Introduction and scope in Bio entrepreneurship, Strategy and operations of bio-sector firms: Factors shaping opportunities for innovation and entrepreneurship in bio-sectors, and the business implications of those opportunities, Entrepreneurship development programs of public and private agencies (MSME, DBT, BIRAC, Make in India etc.), Strategic dimensions of patenting & commercialization strategies. Financing of Biofirms: Business plan preparation including statutory and legal requirements, Business feasibility study, Arrangement of risk capital: From Angeles, High net worth individuals, venture capital and other informal sources, Activity- 1. Group discussion on Bio-business ventures in India. 2. Quiz on MSME, DBT, BIRAC and Make in India. 3. Debate on financial resources for Biofirms. 4. Visit to different Bioparks and Bio industries.	18
II	Intellectual Property Right: Introduction to intellectual property; types of IP: patents, trademarks, copyright rights, industrial design, geographical indications, protection of new GMOs; International framework for the protection of IP; IP as a factor in R&D; IPs of relevance to biotechnology and few case studies; Introduction to history of GATT, WTO, WIPO and TRIPS; Plant variety protection and farmers rights act, patent databases - country wise patent searches (USPTO, EPO, India). Patenting: Basics of patents: types of patents; Indian Patent Act 1970; Procedure for filing a patent application; International harmonization of patent laws. Patenting of microbes, gene, process and products. Commercialization of patented innovations. Activity- 1. Documentation on patent formulation and submission of your innovation 2. Database preparation on different patents related to research work. 3. Flow chart preparation for procedure of patent application.	18
III	Biosafety: Biosafety and Biosecurity - Introduction; Historical background; Biological safety cabinets; Primary containment for	18

	biohazards; Biosafety levels; GRAS organisms, Biosafety levels of specific microorganisms; Recommended biosafety levels for infectious agents and infected animals; GMOs & LMOs; Risk management issues - Containment; Problem formulation – protection goals, compilation of relevant information. Activity- 1. Write on different types of biosafety levels. 2. Write properties and working in biosafety cabinets. 3. Differentiate between biosafety levels according to infectious agents and infected animals.	
IV	Bioethics: Introduction, ethical conflicts in biological sciences - interference with nature, bioethics in health care - genetic screening, gene therapy, transplantation. Bioethics in research – cloning and stem cell research, Human and animal experimentation, animal rights/welfare, Agricultural biotechnology - Genetically engineered food, environmental risk, labeling and public opinion. Mandatory: It is mandatory to attend one workshop/conference / lecture series on IPR /Patenting/ Technology Commercialization organized by the IPR Cell of University. Three marks in lieu of participation will be counted towards internal assessment. Activity- 1. Write note on ethical conflicts in biological science. 2. Discuss on interference of nature in bioethics. 3. To attend workshops/Conference/lecture series on IPR in any government body.	18
V	Government Schemes and Support Systems for Bioentrepreneurs: National Biotechnology Development Strategy (NBDS).BIRAC (Biotechnology Industry Research Assistance Council) initiatives.Start-up India, Make-in-India programs. Funding agencies: DBT, DST, CSIR, ICAR, MSME, Venture Capital in Life Sciences.Bio-incubators, Biotechnology Parks, and Technology Transfer Offices. Ethical dilemmas in biotechnological innovations (e.g., GMOs, cloning, CRISPR). Public perception and societal acceptance of biotech products. Role of ethics committees in biotech research. Activity- 1. Visit to biotechnology parks and bio incubators. 2. Write process of technology transfer. 3. Quiz competition on startup India and Make in India programmes.	18

Part C : Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Adams, D.J. & Sparrow, J.C., Enterprise for Life Scientists: Developing Innovation and Entrepreneurship in the Biosciences. Bloxham: Scion. 2008.
2. Karhad, P., How to Patent an Idea in India: From Idea to Granted Patent in Quickest Time, Saving Costs and Making Money with Your Patented Invention; A Step by step guideline on Intellectual Property in India. 2018.
3. Chopra, R.K., Indian Patent System. Himalaya Publishing House. 2010.
4. Patzelt, H. & Brenner, T., Handbook of Bioentrepreneurship: (International Handbook Series on Entrepreneurship). Springer. 2010.
5. Shimasaki, C.D. Biotechnology Entrepreneurship: Starting, Managing, and Leading Biotech Companies. Amsterdam: Elsevier. Academic Press is an imprint of Elsevier. 2014.
6. Jordan, J.F., Innovation, Commercialization, and Start-Ups in Life Sciences. London: CRC Press. 2014.
7. Desai, V., The Dynamics of Entrepreneurial Development and Management. New Delhi: Himalaya Pub. House. 2009.
8. Ganguli, P., Intellectual Property Rights: Unleashing the Knowledge Economy. New Delhi. 2001.
9. Kuhse, H., Bioethics: an Anthology. Malden, MA: Blackwell. Office of the Controller General of Patents, Design & Trademarks; Department of Industrial Policy & Promotion; Ministry of Commerce & Industry; Government of India. Bioentrepreneurship: From Idea to Market" – Raj Shankar, Oxford University Press.
10. Intellectual Property Rights in Biotechnology" – HarikeshBahadur Singh et al. Biosafety and Bioethics" – Rajmohan Joshi.
11. Research papers, DBT and BIRAC official reports.
12. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_mg63/preview
2. <https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105139/>
3. http://eta.health.usf.edu/publichealth/PHC7567/Lecture%2012%20-%20Biosafety%20Biosecurity%20and%20Risk%20Assessments_.pdf
4. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/348_120929.pdf
5. <https://courseware.cutm.ac.in/wpcontent/uploads/2020/05/Government-scheme.pdf>
6. <http://www.mphindigranthacademy.org>

Part D : Assessment and Evaluation (Theory)		
Maximum Marks:		100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):		40
University Exam (UE):		60
Time: 02.00 Hours		
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Class Test	20
	Assignment/Presentation	20
	Total	40
External Assessment: University Exam	Section (A) : Three Very Short Questions (50 Words Each)	03 x 02 = 06
	Section (B) : Four Short Questions (200 Words Each)	04 x 08 = 32
	Section (C) : Two Long Questions (500 Words Each)	02 x 11 = 22
	Total	60

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: Ist	Semester: IInd	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-41		
2	Course Title	Lab Work for Bio-entrepreneurship, Bio-safety and IPR (Practical-I)		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	The objectives of this course are: - 1. To teach students about concepts of entrepreneurship including identifying a winning business opportunity, gathering funding and launching a business, growing and nurturing the organization and harvesting the rewards. 2. To provide basic knowledge on intellectual property rights and their implications in biological research and product development. 3. To become familiar with ethical issues, biosafety and risk assessment of products derived from biotechnology and regulation of such products. CLO- 1. Explain the regulatory frameworks for biosafety at national and international levels and practice appropriate biosafety protocols. 2. Identify and evaluate government schemes, incubators, and funding mechanisms available for biotech entrepreneurship. 3. Understand and apply principles of intellectual property rights, including licensing, technology transfer, and legal issues in biotechnology. 4. Analyze real-world case studies of biotech start-ups to understand success factors and common pitfalls. 5. Examine ethical, legal, and social implications of emerging biotechnologies and formulate responsible research approaches.		
6	Credit Value	4		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks: 40	

Part B: Content of the Practical Course
Total numbers of Lectures (in hours per week): 8 hours per week Total Lectures: 120 hours
List of Practicals 1. Excursion of Biotechnology Parks and Bio-incubators (Virtual/Field Visit Report) 2. Study operational models of BIRAC-supported incubators. 3. Preparation of a Business Model Canvas for a Biotech Start-up Idea 4. Use the Lean Canvas approach to outline a biotech business plan. 5. Survey report for the Biotech Parks India and Data Validation. 6. Patent Search and Analysis Using WIPO or Indian Patent Office Databases 7. Ethical Dilemma Discussion: CRISPR, GMOs, or Stem Cell Research 8. Design a Public Awareness Campaign on Biosafety or GMOs 9. Create posters or presentations to educate public audiences for biosafety.

Part C: Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings: 1. Adams, D.J. & Sparrow, J.C., Enterprise for Life Scientists: Developing Innovation and Entrepreneurship in the Biosciences. Bloxham: Scion. 2008. 2. Karhad, P., How to Patent an Idea in India: From Idea to Granted Patent in Quickest Time, Saving Costs and Making Money with Your Patented Invention; A Step by step guideline on Intellectual Property in India. 2018. 3. Chopra, R.K., Indian Patent System. Himalaya Publishing House. 2010. 4. Patzelt, H. & Brenner, T., Handbook of Bioentrepreneurship: (International Handbook Series on Entrepreneurship). Springer. 2010. 5. Shimasaki, C.D. Biotechnology Entrepreneurship: Starting, Managing, and Leading Biotech Companies. Amsterdam: Elsevier. Academic Press is an imprint of Elsevier. 2014. 6. Jordan, J.F., Innovation, Commercialization, and Start-Ups in Life Sciences. London: CRC Press. 2014. 7. Desai, V., The Dynamics of Entrepreneurial Development and Management. New Delhi: Himalaya Pub. House. 2009. 8. Ganguli, P., Intellectual Property Rights: Unleashing the Knowledge Economy. New Delhi. 2001. 9. Kuhse, H., Bioethics: an Anthology. Malden, MA: Blackwell. Office of the Controller General of Patents, Design & Trademarks; Department of Industrial Policy & Promotion; Ministry of Commerce & Industry; Government of India. Bioentrepreneurship: From Idea to Market" – Raj Shankar, Oxford University Press. 10. Intellectual Property Rights in Biotechnology" – HarikeshBahadur Singh et al. Biosafety and Bioethics" – Rajmohan Joshi. 11. Research papers, DBT and BIRAC official reports. 13. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_mg63/preview
2. <https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105139/>
3. http://eta.health.usf.edu/publichealth/PHC7567/Lecture%2012%20-%20Biosafety%20Biosecurity%20and%20Risk%20Assessments_.pdf
4. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/348_120929.pdf
5. <https://courseware.cutm.ac.in/wpcontent/uploads/2020/05/Government-scheme.pdf>
7. <http://www.mphindigranthacademy.org>

Part D - Assessment and Evaluation (Practical)	
Scheme of Practical Examination: -	Max. Marks:40 +60 =100
Internal Assessment	Max. Marks-40
Class Interaction	10
Quiz	10
Seminar	10
Assignments (Charts, Rural Service, Technology Dissemination/ Excursion/ Lab Visit/Industrial Training	10
External Assessment	Max. Marks-60
Major experiment	10
Minor Experiment-1	10
Minor Experiment-2	10
Spotting	10
Viva-Voce	10
Practical Record	10

Part A: Introduction			
Program Certificate Course		Class: M.Sc.	Year:IIInd
Session: 2025-2026			
Subject: Microbiology			
1	Course Code	CC-42	
2	Course Title	Metabolic Engineering	
3	Course Type	Core Course	
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.	
5	Course Learning outcomes (CLO)	COURSE OUTCOMES (COs) The objectives of this course are: - 1. To develop skills in the area of metabolic engineering to alter the existing metabolic pathway. 2. To introduce novel metabolic pathways in microorganisms using r-DNA technology. 3. To learn molecular techniques in order to enhance the product yield. By the end of the course, students will be able to: CLO- 1. Explain the metabolic pathways involved in the production of primary and secondary metabolites and their enhancement using metabolic engineering. 2. Apply metabolic engineering strategies for microbial production of biopharmaceuticals such as recombinant proteins and vaccines. 3. Analyze microbial applications in environmental biotechnology, including waste treatment and bioremediation. 4. Understand and utilize tools from synthetic biology and systems biology for pathway design and optimization. 5. Evaluate current challenges, future directions, and ethical issues in metabolic engineering for industrial and therapeutic applications. 6. Apply advanced theoretical and practical knowledge of microbiology and related disciplines to design, conduct, and analyze scientific research, including the development of innovative solutions for real-world problems. 7. Communicate scientific information effectively through oral presentations, technical writing, and publications for both	

		scientific and non-scientific audiences. 8. Recognize opportunities for entrepreneurship, innovation, and start-up ventures in microbiology and biotechnology sectors, while applying knowledge of intellectual property rights and regulatory frameworks. 9. Pursue lifelong learning and remain adaptable to emerging trends, technologies, and global challenges in microbiological sciences and their applications.	
6	Credit Value	6	
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks:40

Part B: Content of the Course		
Total numbers of Lectures (in hours per week) : 6 hours per week/per credit		
Total Lectures : 90 hours		
Unit	Topics	Number of Lectures
I	Secondary Metabolites: Concept of secondary metabolites, Historical and current views, Importance of secondary metabolites in medicine and agriculture, Introduction to metabolic pathways. Metabolic flux, ¹³C labelled, NMR and MS based methods for flux determination. Activity- 1. Scientific review on Secondary metabolites. 2. Flow diagram on metabolic pathway. 3. Chart formation on principles of NMR.	18
II	Flavanoid and Terpenoid Pathways: The basic structure of flavonoid and terpenoid, Stereochemistry, Chemical synthesis of different intermediates, The biochemical pathway, Different regulatory points, Intermediate pools and their significance in horticulture, agriculture and medicine, Regulatory genes, Regulation of gene expression. Activity- 1. Perform chemical synthesis of different flavonoids and terpenoids. 2. Write importance of flavonoids and terpenoids in horticulture, agriculture and medicines. 3. Prepare model on regulation of gene expression.	18
III	Saponin and Polyketide Pathways: The basic structure of saponin and polyketide, Stereochemistry, Chemical synthesis of different intermediates, The biochemical pathway, Different regulatory points, Intermediate pools and their significance in horticulture, agriculture and medicine, Regulatory genes, Regulation of gene expression Activity- 1. Prepare poster on biochemical pathways of saponin and polyketide. 2. Extraction and isolation of saponin from medicinal plants. 3. Quiz on regulatory genes involved in saponin pathway.	18
IV	Industrial Applications: Pathway engineering strategies for overproduction of secondary metabolites, Strain selection and improvement, Modification of existing or the introduction of entirely new metabolic pathways Technology of microbial cell culture for	18

	production of secondary metabolites, Bioreactors systems and models for mass cultivation of microbial cells. Bioconversion: Methods of bioconversion, Applications and factors affecting bioconversion. Activity- 1. Write project report on secondary metabolites in industrial applications. 2. Perform mass cultivation of microbial cells using bioreactors. 3. Perform production of secondary metabolites from microbial cell culture.	
V	Metabolic Engineering in Environmental Biotechnology:Bioremediation: Engineering microorganisms to degrade pollutants (oil spills, plastics, heavy metals).Engineering microbes for waste management and recycling processes.Synthetic Biology and Systems Biology Approaches:Introduction to synthetic biology tools (CRISPR/Cas9, modular pathway engineering).Design and construction of synthetic metabolic pathways.Systems biology modeling for predicting metabolic fluxes. Activity- 1. Perform experimentation on degradation of pollutants using microbes. 2. Group discussion on waste management using microbial engineering. 3. Visit to different industries related to waste management.	18

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Himmel, M.E. & Bomble, Y.J., Metabolic Pathway Engineering, Humana, 2020. Challacombe, J.F., Metabolic Pathway Engineering: Analysis and Applications in the Life Sciences, enny Stanford Publishing. 2020.
2. Verpoorte, R. & Wilhelm, A., Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism, Springer. 2010. Stephanopoulos, G., Aristidou, A.A., Nielsen, J., Metabolic Engineering - Principles and Methodologies, CBSPD Publisher, 2005.
3. Cortassa, S., Aon, M.A., Iglesias, A.A. & Llyod, D., An Introduction to Metabolic and Cellular Engineering. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2002.
4. Nelson, D.L., Cox, M.M. & Lehninger, A.L. Lehninger Principles of Biochemistry (7th Ed.). New York, NY: Worth. 2017.
5. Metabolic Engineering: Principles and Methodologies" – Gregory N. Stephanopoulos, Aristos A. Aristidou, Jens Nielsen.
6. Systems Biology and Synthetic Biology in Relation to Metabolic Engineering" – Recent

scientific journal articles.

7. Research papers from Metabolic Engineering, Biotechnology Advances, Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology.
8. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction_to_Secondary_Metabolites.pdf
2. https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar_CS_ICEH_papers_465to469.pdf
3. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-V_11.pdf
4. https://www.researchgate.net/publication/323973060_Bioconversion_Processes
5. <https://www.afjbs.com/uploads/paper/5e301ca532cb5ee156f127572996024f.pdf>
6. <http://www.mphindigranthacademy.org>

Part D: Assessment and Evaluation (Theory)		
Maximum Marks:		100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):		40
University Exam (UE):		60
Time: 02.00 Hours		
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Class Test	20
	Assignment/Presentation	20
	Total	40
External Assessment: University Exam	Section (A): Three Very Short Questions (50 Words Each)	03 x 02 = 06
	Section (B): Four Short Questions (200 Words Each)	04 x 08 = 32
	Section (C): Two Long Questions (500 Words Each)	02 x 11 = 22
	Total	60

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: Ist	Semester: IInd	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-42		
2	Course Title	Lab work for Metabolic Engineering (Practical-II)		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	COURSE OUTCOMES (COs) The objectives of this course are: - 1. To develop skills in the area of metabolic engineering to alter the existing metabolic pathway. 2. To introduce novel metabolic pathways in microorganisms using r-DNA technology. 3. To learn molecular techniques in order to enhance the product yield. By the end of the course, students will be able to: CLO- 1. Explain the metabolic pathways involved in the production of primary and secondary metabolites and their enhancement using metabolic engineering. 2. Apply metabolic engineering strategies for microbial production of biopharmaceuticals such as recombinant proteins and vaccines. 3. Analyze microbial applications in environmental biotechnology, including waste treatment and bioremediation. 4. Understand and utilize tools from synthetic biology and systems biology for pathway design and optimization. 5. Evaluate current challenges, future directions, and ethical issues in metabolic engineering for industrial and therapeutic applications. 6. Apply advanced theoretical and practical knowledge of microbiology and related disciplines to design, conduct, and analyze scientific research, including the development of		

		innovative solutions for real-world problems. 7. Communicate scientific information effectively through oral presentations, technical writing, and publications for both scientific and non-scientific audiences. Recognize opportunities for entrepreneurship, innovation, and start-up ventures in microbiology and biotechnology sectors, while applying knowledge of intellectual property rights and regulatory frameworks. 8. Pursue lifelong learning and remain adaptable to emerging trends, technologies, and global challenges in microbiological sciences and their applications.	
6	Credit Value	4	
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks: 40

Part B: Content of the Practical Course
Total numbers of Lectures (in hours per week): 8 hours per week Total Lectures: 120 hours
List of Practical 1. Simulation or Virtual Lab: Penicillin Biosynthesis in <i>Penicillium</i> spp. 2. Lab or virtual exercise in gene insertion and expression monitoring. 3. Bioremediation Simulation: Engineering Bacteria for Pollutant Degradation 4. Explore engineered pathways for breaking down oil or plastic contaminants. 5. Design of Synthetic Metabolic Pathways Using Bioinformatics Tools 6. Model metabolic fluxes and predict bottlenecks in engineered pathways. 7. Glycoengineering Case Study: Production of Humanized Proteins 8. Analyze strategies for introducing eukaryotic glycosylation pathways into microbes. 9. Discussion/Debate on Biosafety and Ethical Concerns in Metabolic Engineering 10. Evaluate risks and regulatory policies regarding the use of GM microbes.

Part C: Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings: 1. Himmel, M.E. & Bomble, Y.J., Metabolic Pathway Engineering, Humana, 2020. 2. Challacombe, J.F., Metabolic Pathway Engineering: Analysis and Applications in the Life Sciences, Enny Stanford Publishing, 2020. 3. Verpoorte, R. & Wilhelm, A., Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism, Springer, 2010. 4. Stephanopoulos, G., Aristidou, A.A., Nielsen, J., Metabolic Engineering - Principles and Methodologies, CBSPD Publisher, 2005. 5. Cortassa, S., Aon, M.A., Iglesias, A.A. & Llyod, D., An Introduction to Metabolic and Cellular Engineering. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2002. 6. Nelson, D.L., Cox, M.M. & Lehninger, A.L. Lehninger Principles of Biochemistry (7th Ed.). New York, NY: Worth. 2017. 7. Metabolic Engineering: Principles and Methodologies" – Gregory N. Stephanopoulos, Aristos A. Aristidou, Jens Nielsen. 8. Systems Biology and Synthetic Biology in Relation to Metabolic Engineering" – Recent scientific journal articles. 9. Research papers from Metabolic Engineering, Biotechnology Advances, Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. 10. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. [https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction to Secondary Metabolites.pdf](https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction%20to%20Secondary%20Metabolites.pdf)
2. [https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar CS ICEH papers 465to469.pdf](https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar_CS_ICEH_papers_465to469.pdf)
3. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-V_11.pdf
4. [https://www.researchgate.net/publication/323973060 Bioconversion Processes](https://www.researchgate.net/publication/323973060_Bioconversion_Processes)
5. <https://www.afjbs.com/uploads/paper/5e301ca532cb5ee156f127572996024f.pdf>
6. <http://www.mphindigranthacademy.org>

Part D - Assessment and Evaluation (Practical)	
Scheme of Practical Examination: -	Max. Marks:40 +60 =100
Internal Assessment	Max. Marks-40
Class Interaction	10
Quiz	10
Seminar	10
Assignments (Charts, Rural Service, Technology Dissemination/ Excursion/ Lab Visit/Industrial Training	10
External Assessment	Max. Marks-60
Major experiment	10
Minor Experiment-1	10
Minor Experiment-2	10
Spotting	10
Viva-Voce	10
Practical Record	10

Scheme for M.Sc. Microbiology NEP 2020

For One Year PG programme

Option 2: Course work & Research work

(Applicable to the UTDs/Colleges having research centres recognised by the University)

M.Sc. Microbiology I Semester

S.No.	Course Code	Course Name	Total Marks	Credit (s)	End Semester Exam Marks		Internal Marks	
					Max.	Min.	Max.	Min
1.	CC-31	Research methodology and scientific communication skills	100	6	60	24	40	16
2.	CC-32	Project proposal and presentation	100	6	60	24	40	16
3.	PC-31	Practical - I	100	4	60	24	40	16
4.	PC-32	Practical – II	100	4	60	24	40	16
5.	-	Seminar	100	2	-	-	100	40
		Grand Total		22				

Option-2 Course Work & Research Work

(Applicable to the UTDs/Colleges having research centers recognized by the University)

Part A :Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: Ist	Semester: Ist	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	CC-31		
2	Course Title	Research Methodology and Scientific Communication		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	The objectives of this course are to give background on history of science, emphasizing methodologies used to do research, use framework of these methodologies for understanding effective lab practices and scientific communication and appreciate scientific ethics. Upon successful completion of the course, the students should be able to: - Understand history and methodologies of scientific research, applying these to recent published papers 1. Understand the fundamental principles, importance, and types of research, and develop the ability to design and formulate scientific research problems and hypotheses. 2. Identify appropriate data collection methods and distinguish between types and sources of data used in scientific research. 3. Apply various statistical and qualitative tools to analyze and interpret scientific data effectively. 4. Develop skills for writing scientific reports, project proposals, and theses with proper structure, referencing, and language. 5. Demonstrate an understanding of research ethics, plagiarism, intellectual property rights, and the responsibilities of scientific conduct.		
6	Credit Value	6		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks : 40	

Part B : Content of the Course		
Total numbers of Lectures (in hours per week) : 6 hours per week/per credit Total Lectures : 90 hours		
Unit	Topics	Number of Lectures
I	Understand and practice scientific reading, writing and presentations; Appreciate scientific ethics through case studies History of Science and Science Methodologies: Empirical science; scientific method; manipulative experiments and controls; deductive and inductive reasoning; descriptive science; reductionist vs holistic biology. Preparation of Research: Choosing a mentor, lab and research question; maintaining a lab notebook. Activity- 1. Group discussion on scientific methods. 2. Slide preparation of scientific presentation. 3. Demonstration of Lab ethics, questioner preparation, log book maintenance.	18
II	Process of Communication: Concept of effective communication- setting clear goals for communication; determining outcomes and results; initiating communication; avoiding breakdowns while communicating; creating value in conversation; barriers to effective communication; non-verbal communication-interpreting non-verbal cues; importance of body language, power of effective listening; recognizing cultural differences. Activity- 4. Workshops focused on academic writing, public speaking 5. Workshop on body language and effective listening. 6. Poster presentation on review papers.	18
III	Presentation skills - formal presentation skills; preparing and presenting using over-head projector, PowerPoint; defending interrogation; scientific poster preparation & presentation; participating in group discussions; Computing skills for scientific research - web browsing for information search; search engines and their mechanism of searching; hidden Web and its importance in scientific research; internet as a medium of interaction between scientists; effective email strategy using the right tone and conciseness. Activity- 1. Presentation, preparation on research paper. 2. Virtual webinar preparation for interaction between scientist and students. 3. Report making on different web browsing for scientific research.	18
IV	Scientific Communication: Technical writing skills - types of reports; layout of a formal report; scientific writing skills - importance of communicating science; problems while writing a scientific document; plagiarism, software for plagiarism; scientific publication writing: elements of a scientific paper including abstract, introduction, materials & methods, results, discussion, references; drafting titles and framing abstracts; publishing scientific papers - peer review process and	18

	problems, recent developments such as open access; plagiarism; characteristics of effective technical communication; scientific presentations; ethical issues; scientific misconduct. Activity- 1. Draft preparation on paper writing and plagiarism checking. 2. Activity on scientific communication in related JOURNALS for paper publication. 3. Database generation on reference management software tools.	
V	Biostatistics: Probability: counting, conditional probability, discrete and continuous random variables; Error propagation; Populations and samples, expectation, parametric tests of statistical significance, nonparametric hypothesis tests, linear regression, correlation & causality, analysis of variance, factorial experiment design. Introduction and applications of SPSS and R softwares. Activity- 1. Draft preparation on paper writing and plagiarism checking. 2. Activity on scientific communication in related JOURNALS for paper publication. 3. Database generation on reference management software tools.	18

Part C : Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other resources	
Suggested Readings: 1. Valiela, I. Doing Science: Design, Analysis, and Communication of Scientific Research. Oxford: Oxford University Press. 2001. 2. On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research, Washington, D.C.: National Academies Press. 2009. 3. Gopen, G.D. & Smith, J.A. The Science of Scientific Writing. American Scientist, 78 (Nov-Dec 1990), 550-558. 1990. 4. Mohan, K. & Singh, N.P., Speaking English Effectively. Delhi: Macmillan India. 5. Movie: Naturally Obsessed, The Making of a Scientist. 2010. 5. Rosner, B., Fundamentals of Biostatistics. Boston, MA: Duxbury Press. 2000. 6. Daniel, W.W., Biostatistics, a Foundation for Analysis in the Health Sciences. New York: Wiley. 1987. 7. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal	
Suggested equivalent online courses: SWAYAM CENTRAL For All Courses https://swayamopenid.b2clogin.com/ 1. https://archive.nptel.ac.in/courses/127/106/127106227/	

2. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/57013/3/Unit-1.pdf>
3. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/35844/5/Unit-8.pdf>
4. https://www.researchgate.net/publication/285385784_Core_Skills_for_Effective_Science_Communication_A_Teaching_Resource_for_Undergraduate_Science_Education
5. <https://archive.nptel.ac.in/courses/111/104/111104100/>
6. https://elearning.uou.ac.in/pluginfile.php/70643/mod_folder/content/0/Unit%20I%20SPSS.pdf
7. <http://www.mphindigranthacademy.org>

Part D : Assessment and Evaluation (Theory)		
Maximum Marks:		100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):		40
University Exam (UE):		60
Time: 03.00 Hours		
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Class Test	20
	Assignment/Presentation	20
	Total	40
External Assessment: University Exam	Section (A) : Three Very Short Questions (50 Words Each)	03 x 02 = 06
	Section (B) : Four Short Questions (200 Words Each)	04 x 08 = 32
	Section (C) : Two Long Questions (500 Words Each)	02 x 11 = 22
	Total	60

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: Ist	Semester: I	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-31		
2	Course Title	Lab Work for Research Methodology and Scientific Communication (Practical-I)		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	The objectives of this course are to give background on history of science, emphasizing methodologies used to do research, use framework of these methodologies for understanding effective lab practices and scientific communication and appreciate scientific ethics. Upon successful completion of the course, the students should be able to: - Understand history and methodologies of scientific research, applying these to recent published papers 1. Understand the fundamental principles, importance, and types of research, and develop the ability to design and formulate scientific research problems and hypotheses. 2. Identify appropriate data collection methods and distinguish between types and sources of data used in scientific research. 3. Apply various statistical and qualitative tools to analyze and interpret scientific data effectively. 4. Develop skills for writing scientific reports, project proposals, and theses with proper structure, referencing, and language. 5. Demonstrate an understanding of research ethics, plagiarism, intellectual property rights, and the responsibilities of scientific conduct.		
6	Credit Value	4		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks: 40	

Part B: Content of the Practical Course
Total numbers of Lectures (in hours per week): 8 hours per week Total Lectures: 120 hours
List of Practicals 1. Designing a Research Problem and Hypothesis 2. Preparation of a Research Design and Sampling Plan 3. Data Collection with sampling methods, interview and questionnaire 4. Observation and Focus Group Discussion (FGD) Simulation 5. Categorizing and Classifying Data Types 6. Descriptive Statistical Analysis Using MS Excel/SPSS 7. Graphical Representation of Data 8. Qualitative and quantitative Analysis using different scientific instruments 9. Scientific Report Writing and Referencing Practice 10. Case Study on Research Ethics and Plagiarism 11. Software handling and presentation Statistical tools
Part C: Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings: 1. Valiela, I. Doing Science: Design, Analysis, and Communication of Scientific Research. Oxford: Oxford University Press. 2001. 2. On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research, Washington, D.C.: National Academies Press. 2009. 3. Gopen, G.D. & Smith, J.A. The Science of Scientific Writing. American Scientist, 78 (Nov-Dec 1990), 550-558. 1990. 4. Mohan, K. & Singh, N.P., Speaking English Effectively. Delhi: Macmillan India. 5. Movie: Naturally Obsessed, The Making of a Scientist. 2010. 5. Rosner, B., Fundamentals of Biostatistics. Boston, MA: Duxbury Press. 2000. 6. Daniel, W.W., Biostatistics, a Foundation for Analysis in the Health Sciences. New York: Wiley. 1987. 7. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal
Suggested equivalent online courses: SWAYAM CENTRAL For All Courses https://swayamopenid.b2clogin.com/ 1. https://archive.nptel.ac.in/courses/127/106/127106227/ 2. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/57013/3/Unit-1.pdf 3. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/35844/5/Unit-8.pdf 4. https://www.researchgate.net/publication/285385784_Core_Skills_for_Effective_Science_Communication_A_Teaching_Resource_for_Undergraduate_Science_Education 5. https://archive.nptel.ac.in/courses/111/104/111104100/ 6. https://elearning.uou.ac.in/pluginfile.php/70643/mod_folder/content/0/Unit%20I%20SPSS.pdf 7. http://www.mphindigranthacademy.org

Part D - Assessment and Evaluation (Practical)	
Scheme of Practical Examination: -	Max. Marks: 40 +60 =100
Internal Assessment	Max. Marks-40
Class Interaction	10
Quiz	10
Seminar	10
Assignments (Charts, Rural Service, Technology Dissemination/ Excursion/ Lab Visit/Industrial Training	10
External Assessment	Max. Marks-60
Major experiment	10
Minor Experiment-1	10
Minor Experiment-2	10
Spotting	10
<i>Viva-Voce</i>	10
Practical Record	10

Part A: Introduction				
Program-		Class: M.Sc.	Year: Ist	Sem-Ist
Session: 2025-2026				
Subject: Microbiology				
1	Course Code	CC-32		
2	Course Title	Project Proposal preparation & Presentation		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	COURSE OUTCOMES (COs) The purpose of this course is to help students organize ideas, material and objectives for their dissertation and to begin development of communication skills and to prepare the students to present their topic of research and explain its importance to their fellow classmates and teachers. 1. Understand the structure, purpose, and essential components of a scientific research proposal in microbiology. 2. Identify relevant research gaps through literature review and formulate clear research problems, objectives, and hypotheses. 3. Design scientifically sound experimental methodologies, including selection of appropriate microbiological techniques and instrumentation. 4. Develop complete, well-structured project proposals including timelines and budgets, following proper scientific writing practices. 5. Demonstrate effective oral and visual communication skills through proposal presentation and respond to peer and faculty evaluations.		
6	Credit Value	6		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60		Min. Passing Marks: 40

Part B: Content of the Course

Total numbers of Lectures (in hours per week) : 6 hours per week

Total Lectures : 90 hours

Unit	Topics	Number of Lectures
I	Introduction to Research and Proposal Writing: Definition and importance of research proposals. Types of research (basic, applied, clinical) in microbiology. Key components of a scientific research proposal. Characteristics of a good proposal. Common challenges and errors in proposal preparation. Activity- 1. Quiz competition on types of research in microbiology. 2. Discussion of research proposal formation. 3. Online Visit to different Central funding agencies for research grants and their desirables. 4. Demonstration of scientific project writing.	18
II	Selection of research lab and research topic: Students should first select a lab wherein they would like to pursue their dissertation. The supervisor or senior researchers should be able to help the students to read papers in the areas of interest of the lab and help them select a topic for their project. The topic of the research should be hypothesis driven. Review of literature: Students should engage in systematic and critical review of appropriate and relevant information sources and appropriately apply qualitative and/or quantitative evaluation processes to original data; keeping in mind ethical standards of conduct in the collection and evaluation of data and other resources. Activity- 1. Collection of papers of interest and selection of topic for project. 2. Comparative discussion of systematic and critical review. 3. Write short note on ethical standards in collection and evaluation of data.	18
III	Writing Research Proposal: With the help of the senior researchers, students should be able to discuss the research questions, goals, approach, methodology, data collection, etc. Students should be able to construct a logical outline for the project including analysis steps and expected outcomes and prepare a complete proposal in scientific proposal format for dissertation. Activity- 1. Collection of papers of interest and selection of topic for project. 2. Comparative discussion of systematic and critical review. 3. Write short note on ethical standards in collection and evaluation of data.	18
IV	Poster Presentation: Students will have to present the topic of their project proposal after few months of their selection of the topic. They should be able to explain the novelty and importance of their research topic. Activity- 1. Write on different skills of poster presentation.	18

	2. Poster presentation of research proposal on selected topic in conferences. 3. Discussion and Flow diagram for poster preparation	
V	Oral Presentation: At the end of their project, presentation will have to be given by the students to explain work done by them in detail. Along with summarizing their findings they should also be able to discuss the future expected outcome of their work. Activity- 1. Preparation of oral presentation on work done by the students. 2. Oral Presentation of project work Infront of external examiner. 3. Write and discuss the future aspects and outcomes of work done.	18

Part C: Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other resources	
Suggested Readings: 1. Research Methodology: Methods and Techniques – C.R. Kothari 2. How to Write and Publish a Scientific Paper – Robert A. Day 3. Scientific Writing and Communication – Angelika Hofmann 4. Recent review articles from journals like Frontiers in Microbiology, Journal of Clinical Microbiology, Microbiology Spectrum, etc. 5. Green, M. R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012. 6. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.	
Suggested equivalent online courses: 1. https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105091/ 2. https://archive.nptel.ac.in/courses/121/106/121106007/ 3. https://dsrs.ksu.edu.sa/sites/dsrs.ksu.edu.sa/files/imce_images/d_rjmnd_1.pdf 4. https://www.up.ac.za/media/shared/Legacy/HS%20Res%20Office/SHSPH/protocolwriting.zp38083.pdf 5. https://www.purdue.edu/discoverypark/duri/sessions/Effective-Poster-Presentations.pdf 6. https://www.unh.edu/undergrad-research/sites/default/files/media/2022-07/oral-presentation-guide.pdf 7. http://www.mphindigranthacademy.org	
Part D: Assessment and Evaluation (Theory)	

Maximum Marks: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): University Exam (UE): Time: 02.00 Hours		100 40 60
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Class Test	20
	Assignment/Presentation	20
	Total	40
External Assessment: University Exam	Section (A): Three Very Short Questions (50 Words Each)	03 x 02 = 06
	Section (B): Four Short Questions (200 Words Each)	04 x 08 = 32
	Section (C): Two Long Questions (500 Words Each)	02 x 11 = 22
	Total	60

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: Ist	Semester: I	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-32		
2	Course Title	Lab Work for Project Proposal preparation & Presentation (Practical-II)		
3	Course Type	Core Course		
4	Pre-requisite (If any)	To study this course a student must have had the subject B.Sc. with Biology.		
5	Course Learning outcomes (CLO)	COURSE OUTCOMES (COS) The purpose of this course is to help students organize ideas, material and objectives for their dissertation and to begin development of communication skills and to prepare the students to present their topic of research and explain its importance to their fellow classmates and teachers. 1. Understand the structure, purpose, and essential components of a scientific research proposal in microbiology. 2. Identify relevant research gaps through literature review and formulate clear research problems, objectives, and hypotheses. 3. Design scientifically sound experimental methodologies, including selection of appropriate microbiological techniques and instrumentation. 4. Develop complete, well-structured project proposals including timelines and budgets, following proper scientific writing practices. 5. Demonstrate effective oral and visual communication skills through proposal presentation and respond to peer and faculty evaluations.		
6	Credit Value	4		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks: 40	

Part B: Content of the Practical Course
Total numbers of Lectures (in hours per week): 8 hours per week Total Lectures: 120 hours
List of Practical 1. Analysis of Sample Research Proposals 2. Study and critique published research proposals to identify structure and components. 3. Identification of Research Problems and Gap Analysis 4. Practice formulating microbiology research questions based on literature gaps. 5. Literature Search and Reference Management 6. Conduct literature searches using PubMed/Scopus and use reference tools like Zotero or Mendeley. 7. Develop SMART objectives and hypotheses from selected microbiological topics. 8. Designing Experimental Methodology in Microbiology 9. Draft a basic experimental plan including sample selection, techniques, and controls. 10. Preparation of Budget and Timeline (Gantt Chart) 11. Create a budget with justification and develop a project timeline using Gantt charts. 12. Drafting a Full Project Proposal (Written Report) 13. Write a complete microbiology project proposal including all structural components. 14. Practice formatting citations and references using APA, Harvard, and Vancouver styles. 15. Design effective PowerPoint or Canva presentations for research proposals. 16. Oral Presentation of Proposal and Peer Review 17. Deliver oral presentation of proposal followed by peer feedback and discussion.

Part C: Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings: 1. Research Methodology: Methods and Techniques – C.R. Kothari 2. How to Write and Publish a Scientific Paper – Robert A. Day 3. Scientific Writing and Communication – Angelika Hofmann 4. Recent review articles from journals like Frontiers in Microbiology, Journal of Clinical Microbiology, Microbiology Spectrum, etc. 5. Green, M. R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.
Suggested equivalent online courses: 1. https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105091/ 2. https://archive.nptel.ac.in/courses/121/106/121106007/ 3. https://dsrs.ksu.edu.sa/sites/dsrs.ksu.edu.sa/files/imce_images/d_rjmnd_1.pdf 4. https://www.up.ac.za/media/shared/Legacy/HS%20Res%20Office/SHSPH/protocolwriting.zp38083.pdf 5. https://www.purdue.edu/discoverypark/duri/sessions/Effective-Poster-Presentations.pdf 6. https://www.unh.edu/undergrad-research/sites/default/files/media/2022-07/oral-presentation-guide.pdf

Part D - Assessment and Evaluation (Practical)	
Scheme of Practical Examination: -	Max. Marks: 40 +60 =100
Internal Assessment	Max. Marks-40
Class Interaction	10
Quiz	10
Seminar	10
Assignments (Charts, Rural Service, Technology Dissemination/ Excursion/ Lab Visit/Industrial Training	10
External Assessment	Max. Marks-60
Major experiment	10
Minor Experiment-1	10
Minor Experiment-2	10
Spotting	10
<i>Viva-Voce</i>	10
Practical Record	10

Note: There will be a Seminar of 2 credits in First Semester, of which topics, may be taken from the syllabus of CC-31 and CC-32

Scheme for M.Sc. Microbiology NEP 2020

For One Year PG programme

Option 2: Course work & Research work

(Applicable to the UTDs/Colleges having research centres recognised by the University)

M.Sc. Microbiology II Semester

S.No.	Course Level	Title	Credits	Max.	Min.
1.	500	Project /Dissertation work (Six months) in the form of small thesis	12	50	20
2.	500	Presentation of Project/Dissertation Work	08	50	20
		Comprehensive Viva-Voce of Project/Dissertation	02		
		TOTAL	22		

Note: As per ordinance of PG program NEP 2020 the Minimum passing marks are 40% of the Maximum marks.

Semester II of Option-2- Research thesis/Project of 22 credits will be perform by the students under the mentorship of 90 working days duration.

Scheme for M.Sc. Microbiology NEP 2020

For One Year PG programme

Option -3: Only Research Work

(Applicable to the UTDs /Colleges having research centres recognised by the University)

M.Sc. Microbiology I & II Semester

S.No.	Year/ Semester	Title	Credits	Max .	Min.
1.	SEM I	Project Preparation	8	100	40
2.		Synopsis preparation	8	100	40
3.		Presentation	6	50	20
		Total	22	250	100
1.	SEM II	Project /Dissertation work (Six months) in the form of small thesis based upon the topic related to the M.Sc. Microbiology syllabus .	12	120	48
2.		Presentation of project/ Dissertation work.	08	100	40
3.		Comprehensive Viva-Voce of Project / Dissertation work.	02	30	12
		Total	22	250	100

Note: As per ordinance of PG program NEP 2020 the Minimum passing marks are 40% of the Maximum marks.

Option-3 Only Research Work

(Applicable to the UTDs/Colleges having research centers recognized by the University)

The students of Semester- I and II will perform the Research thesis/ Research project/ Patent of 22 credits each as per the Ordinance of PG program NEP 2020 and Governed by the prevailing internship guideline/dissertation guideline of Directorate of Higher Education/ University/HEIs.

The topics of the dissertation with synopsis will be decided by the Departmental Research Advisory Committee (DRAC).

एक वर्षीय

**सूक्ष्मजीव विज्ञान में स्नातकोत्तर
(एम.एससी. सूक्ष्मजीव विज्ञान)
एन.ई.पी 2020
(अकादमिक सत्र 2025-2026 से प्रभावशील)**

स्कीम एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान –एन.ई.पी. 2020

एक वर्षीय पी.जी. कार्यक्रम

योजना सी-1 (प्रमुख प्रायोगिक घटकों वाले विज्ञान पाठ्यक्रम के लिए)

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान प्रथम सेमेस्टर

क्रमांक	पाठ्यक्रम कोड	पाठ्यक्रम का नाम	कुल अंक	क्रेडिट	अंतिम सेमेस्टर परीक्षा अंक	आंतरिक मूल्यांकन
					अधिकतम / न्यूनतम	अधिकतम / न्यूनतम
1.	CC-31	अनुसंधान पद्धति एवं वैज्ञानिक संचार कौशल पत्र	100	6	60 / 24	40 / 16
2.	CC-32	परियोजना प्रस्ताव की तैयारी और प्रस्तुतीकरण	100	6	60 / 24	40 / 16
3.	PC-31	प्रायोगिक – I	100	4	60 / 24	40 / 16
4.	PC-32	प्रायोगिक – II	100	4	60 / 24	40 / 16
5.	—	इंटरशिप/सेमिनार	100	2	—	100 / 40
		कुल क्रेडिट	500	22		

क्रमांक	पाठ्यक्रम कोड	पाठ्यक्रम का नाम	कुल अंक	क्रेडिट	अंतिम सेमेस्टर परीक्षा अंक		आंतरिक अंक	
					अधिकतम अंक	न्यूनतम अंक	अधिकतम अंक	न्यूनतम अंक
1.	CC-41	जैव उद्यमिता, जैव सुरक्षा और आईपीआर	100	6	60	24	40	16
2.	CC-42	चयापचयी अभियांत्रिकी	100	6	60	24	40	16
3.	PC-41	प्रायोगिक - I	100	4	60	24	40	16
4.	PC-42	प्रायोगिक - II	100	4	60	24	40	16
5.		मूल्य संवर्धित पाठ्यक्रम (VAC) MOOCS, SWAYAM, NPTEL से गुणवत्ता नियंत्रण और आश्वासन पर	100	2	-	-	100	40
		कुल	500	22				

नोट: पीजी कार्यक्रम NEP 2020 के अधिनियम के अनुसार न्यूनतम उत्तीर्ण अंक अधिकतम अंकों का 40% हैं।

स्कीम एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान –एन.ई.पी. 2020

एक वर्षीय स्नातकोत्तर कार्यक्रम

विकल्प-2 : कोर्स वर्क एवं अनुसंधान कार्य

(विश्वविद्यालय द्वारा मान्यता प्राप्त शोध केन्द्रों वाले यूटीडी/कॉलेजों पर लागू)

एम.एस.सी. सूक्ष्म जीव विज्ञान, प्रथम सेमेस्टर

क्रमांक	पाठ्यक्रम का कोड	पाठ्यक्रम का नाम	कुल अंक	क्रेडिट	अंतः सेमेस्टर परीक्षा	आंतरिक मूल्यांकन
					अधिकतम / न्यूनतम	अधिकतम / न्यूनतम
1.	CC-31	अनुसंधान पद्धति एवं वैज्ञानिक संचार कौशल पत्र	100	6	60 / 24	40 / 16
2.	CC-32	परियोजना प्रस्ताव की तैयारी और प्रस्तुतीकरण	100	6	60 / 24	40 / 16
3.	PC-31	प्रायोगिक – I	100	4	60 / 24	40 / 16
4.	PC-32	प्रायोगिक – II	100	4	60 / 24	40 / 16
5.	—	इंटरशिप/सेमिनार	100	2	—	100 / 40
		कुल	500	22		

क्रम संख्या	पाठ्यक्रम	शीर्षक	क्रेडिट्स	अधिकतम	न्यूनतम
1.		एम.एससी. माइक्रोबायोलॉजी के पाठ्यक्रम से संबंधित विषय पर आधारित लघु शोध कार्य के रूप में प्रोजेक्ट / शोध कार्य (छह महीने)।	12	120	48
2.		परियोजना / लघु शोध कार्य का प्रस्तुतीकरण।	08	100	40
		परियोजना / लघु शोध कार्य का विस्तृत मौखिकी (वायवा वोसी)	02	30	12
		कुल	22	250	100

नोट: पीजी कार्यक्रम NEP 2020 के अधिनियम के अनुसार न्यूनतम उत्तीर्ण अंक अधिकतम अंकों का 40% हैं।

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान NEP 2020 की स्कीम

एक वर्षीय कार्यक्रम

विकल्प -3: केवल अनुसंधान कार्य

(विश्वविद्यालय द्वारा मान्यता प्राप्त शोध केन्द्रों वाले यूटीडी/कॉलेजों पर लागू)

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान प्रथम एवं द्वितीय सेमेस्टर

क्रम संख्या	वर्ष/ सेमेस्टर	शीर्षक	क्रेडिट्स	अधिकतम	न्यूनतम
1.	I	परियोजना तैयारी	8	100	40
2.		शोध प्रारूपिका तैयारी	8	100	40
3.		प्रस्तुति	6	50	20
		कुल	22	250	100
1.	II	एम.एससी. माइक्रोबायोलॉजी के पाठ्यक्रम से संबंधित विषय पर आधारित लघु शोध कार्य के रूप में प्रोजेक्ट / शोध कार्य (छह महीने)।	12	120	48
2.		प्रोजेक्ट/ लघु शोध कार्य का प्रस्तुतीकरण।	08	100	40
3.		परियोजना / लघु शोध कार्य का विस्तृत मौखिकी (वायवा बोसी)	02	30	12
		कुल	22	250	100

नोट: पीजी कार्यक्रम NEP 2020 के अधिनियम के अनुसार न्यूनतम उत्तीर्ण अंक अधिकतम अंकों का 40% हैं।

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान				
1	कोर्स कोड:	CC-31		
2	कोर्स शीर्षक:	अनुसंधान पद्धति एवं वैज्ञानिक संचार कौशल पत्र		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने B.Sc. में जीवविज्ञान विषय पढ़ा होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य विद्यार्थियों को उनके शोध प्रबंध (डिसर्टेशन) के लिए विचारों, सामग्री और उद्देश्यों को व्यवस्थित करने में सहायता करना, संचार कौशल के विकास की शुरुआत करना तथा विद्यार्थियों को अपने शोध विषय को प्रस्तुत करने और उसके महत्व को सहपाठियों एवं शिक्षकों को समझाने के लिए तैयार करना है। • सूक्ष्मजीवविज्ञान (Microbiology) में वैज्ञानिक शोध प्रस्ताव की संरचना, उद्देश्य एवं आवश्यक घटकों को समझना। • साहित्य समीक्षा (Literature Review) के माध्यम से प्रासंगिक शोध अंतर (Research Gaps) की पहचान करना और स्पष्ट शोध समस्याएं, उद्देश्य तथा परिकल्पनाएं तैयार करना। • वैज्ञानिक दृष्टि से उपयुक्त प्रयोगात्मक कार्यविधियां डिजाइन करना, जिनमें उचित सूक्ष्मजीवविज्ञान तकनीकों और उपकरणों का चयन शामिल हो। • वैज्ञानिक लेखन के उचित मानकों का पालन करते हुए समय-सीमा और बजट सहित पूर्ण, सुव्यवस्थित परियोजना प्रस्ताव विकसित करना। • प्रस्ताव प्रस्तुतिकरण के माध्यम से प्रभावी मौखिक एवं दृश्य संचार कौशल प्रदर्शित करना और सहपाठियों तथा शिक्षकों की समीक्षाओं (Evaluations) का उत्तर देना		
6	क्रेडिट मूल्य	6		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 6 घंटे		
कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	विषय	कुल व्याख्यान
I	वैज्ञानिक पठन, लेखन एवं प्रस्तुतिकरण की समझ और अभ्यास करना; केस स्टडी के माध्यम से वैज्ञानिक नैतिकता को समझना। विज्ञान का इतिहास एवं विज्ञान पद्धतियाँ: अनुभवजन्य विज्ञान (Empirical Science) वैज्ञानिक विधि (Scientific Method) हेरफेरात्मक प्रयोग एवं नियंत्रण (Manipulative Experiments and Controls), निगमनात्मक एवं आगमनात्मक तर्क (Deductive and Inductive Reasoning), वर्णनात्मक विज्ञान (Descriptive Science) संघटक (Reductionist) बनाम समग्र (Holistic) जीवविज्ञान। अनुसंधान की तैयारी: मेंटर (सहायक) का चयन करना, प्रयोगशाला और अनुसंधान प्रश्न का चयन। प्रयोगशाला डायरी बनाए रखना। गतिविधि- 1. वैज्ञानिक अनुसंधान विधियों पर समूह चर्चा। 2. प्रयोगशाला थीसिस, प्रश्नावली निर्माण और लॉगबुक का रख-रखाव। 3. सैम्पलिंग विधियाँ और परिणामों का विश्लेषण।	18
II	संचार की प्रक्रिया: प्रभावी संचार की अवधारणा – संचार के लिए स्पष्ट लक्ष्य निर्धारित करना; परिणाम और निष्कर्ष तय करना; संचार की पहल करना; संचार में विच्छेद से बचना; बातचीत में मूल्य सृजित करना। प्रभावी संचार में बाधाएँ। गैर-मौखिक संचार – गैर-मौखिक संकेतों की व्याख्या करना; शारीरिक भाषा का महत्व; प्रभावी श्रवण की शक्ति; सांस्कृतिक भिन्नताओं की पहचान करना। गतिविधि- 1. अकादमिक लेखन और सार्वजनिक भाषण पर कार्यशालाएँ। 2. शारीरिक आवभाव और प्रभावी श्रवण कौशल पर कार्यशाला। 3. समीक्षा पत्रों पर पोस्टर प्रस्तुति।	18
III	प्रस्तुतीकरण कौशल: औपचारिक प्रस्तुतीकरण कौशल। ओवरहेड प्रोजेक्टर और पॉवरपॉइंट का उपयोग कर प्रस्तुतिकरण की तैयारी एवं प्रस्तुति। परिचर्चा के प्रश्नों का उत्तर देना। वैज्ञानिक पोस्टर तैयार करना, प्रस्तुत करना। समूह चर्चा में भाग लेना। वैज्ञानिक अनुसंधान हेतु संगणकीय कौशल: जानकारी खोजने के लिए वेब ब्राउज़िंग। सर्च इंजन और उनकी खोज विधियाँ। हिडन वेब और उसका वैज्ञानिक अनुसंधान में महत्व। इंटरनेट का वैज्ञानिकों के बीच संवाद का माध्यम होना। ईमेल की प्रभावी रणनीति – सही लहजे और संक्षिप्तता का उपयोग।	18

	गतिविधि- 1. शोध पत्र पर पावरपॉइंट प्रेजेंटेशन तैयार करना। 2. वैज्ञानिकों और छात्रों के बीच संवाद हेतु वर्चुअल वेबिनार आयोजित करना। 3. वैज्ञानिक अनुसंधान हेतु वेब ब्राउज़िंग पर रिपोर्ट तैयार करना।	
IV	वैज्ञानिक संचार: तकनीकी लेखन कौशल – रिपोर्ट के प्रकार, औपचारिक रिपोर्ट का विन्यास। वैज्ञानिक लेखन कौशल – विज्ञान के संप्रेषण का महत्व; वैज्ञानिक दस्तावेज लेखन में समस्याएं; साहित्यिक चोरी; साहित्यिक चोरी जांच सॉफ्टवेयर। वैज्ञानिक प्रकाशन लेखन – वैज्ञानिक शोधपत्र के घटक: सारांश, परिचय, सामग्री एवं विधियां, परिणाम, चर्चा, संदर्भ। शीर्षक और सारांश बनाना। वैज्ञानिक शोधपत्र प्रकाशित करना – समीक्षात्मक प्रक्रिया और समस्याएं; हाल की प्रगति जैसे ओपन एक्सेस और नॉन-ब्लाइंड समीक्षा। प्रभावी तकनीकी संचार की विशेषताएं। वैज्ञानिक प्रस्तुतियां। नैतिक मुद्दे। वैज्ञानिक दुराचार। गतिविधि- 1. वैज्ञानिक शोधपत्र और शोध ग्रंथ हेतु ड्राफ्ट तैयार करना एवं विभिन्न प्लैगारिज्म सॉफ्टवेयर पर सर्वेक्षण। 2. शोधपत्र प्रकाशन हेतु विभिन्न वैज्ञानिक जर्नल्स पर चार्ट तैयार करना। 3. संदर्भ प्रबंधन सॉफ्टवेयर टूल्स पर डाटाबेस तैयार करना।	18
V	जैव सांख्यिकी : प्रायिकता : गणना, सशर्त प्रायिकता, विविक्त और सतत यादृच्छिक चर। त्रुटि प्रसार ।, जनसंख्या एवं नमूने, अपेक्षा।, सांख्यिकीय महत्व के पैरामीट्रिक परीक्षण।, नॉन-पैरामीट्रिक परिकल्पना परीक्षण।, रैखिक प्रतिगमन , सहसंबंध एवं कारणिता । विचलन विश्लेषण , फैक्ट्रियल प्रयोग की रूपरेखा।, SPSS और R सॉफ्टवेयर का परिचय एवं अनुप्रयोग। गतिविधि- 1. SPSS और R सॉफ्टवेयर से संबंधित डाटाबेस पर क्विज। 2. विभिन्न तकनीकों जैसे रिग्रेशन, सर्वाइवल और टाइम सीरीज़ एनालिसिस का अभ्यास। 3. उपयुक्त सांख्यिकीय परीक्षण (ANOVA, t-test, सहसंबंध) का चयन।	18

भाग सी : सीखने के संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
Suggested Readings: 1. Valiela, I. Doing Science: Design, Analysis, and Communication of Scientific Research. Oxford: Oxford University Press. 2001 2. On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research, Washington, D.C.: National Academies Press. 2009. 3. Gopen, G.D. & Smith, J.A. The Science of Scientific Writing. American Scientist, 78 (Nov-Dec 1990), 550-558. 1990. 4. Mohan, K. & Singh, N.P., Speaking English Effectively. Delhi: Macmillan India. 5. Movie: Naturally Obsessed, The Making of a Scientist. 2010. 5. Rosner, B., Fundamentals of Biostatistics. Boston, MA: Duxbury Press. 2000. 6. Daniel, W.W., Biostatistics, a Foundation for Analysis in the Health Sciences. New York: Wiley. 1987.	
Suggested equivalent online courses: 1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_mg63/preview 2. https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105139/ 3. http://eta.health.usf.edu/publichealth/PHC7567/Lecture%2012%20-%20Biosafety%20Biosecurity%20and%20Risk%20Assessments_.pdf 4. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/348_120929.pdf 5. https://courseware.cutm.ac.in/wpcontent/uploads/2020/05/Government-scheme.pdf 6. http://www.mphindigranthacademy.org	

भाग D : मूल्यांकन और परीक्षा (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक		100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)		40
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)		60
समय: 02		
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	कक्षा परीक्षण	20
	असाइनमेंट/प्रेजेंटेशन	20
	Total	40
बाह्य मूल्यांकन (External Assessment) विश्वविद्यालय परीक्षा	खंड (A) : अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	03 x 02 = 06
	खंड (B) : लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	04 x 08 = 32
	खंड (C) : दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	02 x 11 = 22
	Total	60

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान				
1	कोर्स कोड:	PC-31		
2	कोर्स शीर्षक:	जैवसांख्यिकी और जैवसूचना विज्ञान के लिए प्रयोगशाला कार्य (प्रायोगिक-I)		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने B.Sc. में जीवविज्ञान विषय पढ़ा होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य विद्यार्थियों को उनके शोध प्रबंध (डिसर्टेशन) के लिए विचारों, सामग्री और उद्देश्यों को व्यवस्थित करने में सहायता करना, संचार कौशल के विकास की शुरुआत करना तथा विद्यार्थियों को अपने शोध विषय को प्रस्तुत करने और उसके महत्व को सहपाठियों एवं शिक्षकों को समझाने के लिए तैयार करना है। सूक्ष्मजीवविज्ञान में वैज्ञानिक शोध प्रस्ताव की संरचना, उद्देश्य एवं आवश्यक घटकों को समझना। साहित्य समीक्षा के माध्यम से प्रासंगिक शोध अंतर की पहचान करना और स्पष्ट शोध समस्याएं, उद्देश्य तथा परिकल्पनाएं तैयार करना। वैज्ञानिक दृष्टि से उपयुक्त प्रयोगात्मक कार्यविधियां डिजाइन करना, जिनमें उचित सूक्ष्मजीवविज्ञान तकनीकों और उपकरणों का चयन शामिल हो। वैज्ञानिक लेखन के उचित मानकों का पालन करते हुए समय-सीमा और बजट सहित पूर्ण, सुव्यवस्थित परियोजना प्रस्ताव विकसित करना। प्रस्ताव प्रस्तुतिकरण के माध्यम से प्रभावी मौखिक एवं दृश्य संचार कौशल प्रदर्शित करना और सहपाठियों तथा शिक्षकों की समीक्षाओं (Evaluations) का उत्तर देना		
6	क्रेडिट मूल्य	4		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक:40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग B : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे
कुल व्याख्यान: 120 घंटे
प्रायोगिक कार्यों की सूची 1. अनुसंधान समस्या और परिकल्पना का डिज़ाइन तैयार करना 2. अनुसंधान रूपरेखा और सैंपलिंग योजना की तैयारी 3. सैंपलिंग विधियों, साक्षात्कार और प्रश्नावली द्वारा डेटा संग्रहण 4. अवलोकन और फोकस ग्रुप चर्चा (FGD) सिमुलेशन 5. डेटा के प्रकारों का वर्गीकरण और श्रेणीबद्ध करना 6. MS Excel/SPSS का उपयोग करके वर्णनात्मक सांख्यिकीय विश्लेषण 7. डेटा का ग्राफिकल प्रस्तुतीकरण 8. विभिन्न वैज्ञानिक उपकरणों का उपयोग कर गुणात्मक और मात्रात्मक विश्लेषण 9. वैज्ञानिक रिपोर्ट लेखन और संदर्भ लेखन का अभ्यास 10. अनुसंधान नैतिकता और साहित्यिक चोरी (प्लेज़रिज़्म) पर केस स्टडी 11. सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर का संचालन और प्रस्तुतीकरण

भाग सी : सीखने के संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
Suggested Readings: 1. Valiela, I. Doing Science: Design, Analysis, and Communication of Scientific Research. Oxford: Oxford University Press. 2001 2. On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research, Washington, D.C.: National Academies Press. 2009. 3. Gopen, G.D. & Smith, J.A. The Science of Scientific Writing. American Scientist, 78 (Nov-Dec 1990), 550-558. 1990. 4. Mohan, K. & Singh, N.P., Speaking English Effectively. Delhi: Macmillan India. 5. Movie: Naturally Obsessed, The Making of a Scientist. 2010. 5. Rosner, B., Fundamentals of Biostatistics. Boston, MA: Duxbury Press. 2000. 6. Daniel, W.W., Biostatistics, a Foundation for Analysis in the Health Sciences. New York: Wiley. 1987.
Suggested equivalent online courses: 1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_mg63/preview 2. https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105139/ 3. http://eta.health.usf.edu/publichealth/PHC7567/Lecture%2012%20-%20Biosafety%20Biosecurity%20and%20Risk%20Assessments_.pdf 4. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/348_120929.pdf 5. https://courseware.cutm.ac.in/wpcontent/uploads/2020/05/Government-scheme.pdf 7. http://www.mphindigranthacademy.org

भाग D – मूल्यांकन और परीक्षा (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	Max. Marks:40 +60 =100
आंतरिक मूल्यांकन	Max. Marks-40
कक्षा सहभागिता	10
प्रश्नोत्तरी (किज़)	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला भ्रमण/औद्योगिक प्रशिक्षण)	10
बाह्य मूल्यांकन	Max. Marks-60
मुख्य प्रयोग	10
लघु प्रयोग-1	10
लघु प्रयोग-2	10
स्पोर्टिंग	10
मौखिक परीक्षा (वाइवा-वॉइस)	10
प्रायोगिक रिकार्ड	10

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान				
1	कोर्स कोड:	CC-32		
2	कोर्स शीर्षक:	परियोजना प्रस्ताव की तैयारी और प्रस्तुतीकरण		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने B.Sc. में जीवविज्ञान विषय पढ़ा होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य: इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य विद्यार्थियों को उनके शोध प्रबंध (डिसर्टेशन) के लिए विचारों, सामग्री और उद्देश्यों को व्यवस्थित करने में सहायता करना है। इसके अतिरिक्त, विद्यार्थियों में संचार कौशल का विकास प्रारंभ करना तथा उन्हें अपने शोध विषय को सहपाठियों और शिक्षकों के समक्ष प्रस्तुत करने और उसके महत्व को स्पष्ट करने के लिए तैयार करना भी इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य है। • सूक्ष्मजीवविज्ञान में वैज्ञानिक शोध प्रस्ताव की संरचना, उद्देश्य और उसके अनिवार्य घटकों को समझना। • साहित्य समीक्षा के माध्यम से प्रासंगिक शोध अंतर (रिसर्च गैप्स) की पहचान करना तथा स्पष्ट अनुसंधान समस्याएं, उद्देश्य और परिकल्पनाएं तैयार करना। • वैज्ञानिक दृष्टिकोण से उपयुक्त प्रयोगात्मक कार्यविधियों को डिज़ाइन करना, जिनमें उचित सूक्ष्मजीवविज्ञान तकनीकों और उपकरणों का चयन शामिल हो। • सही वैज्ञानिक लेखन पद्धतियों का पालन करते हुए, समय-सीमा और बजट सहित पूर्ण और सुव्यवस्थित परियोजना प्रस्ताव विकसित करना। • प्रस्ताव के मौखिक और दृश्य प्रस्तुतीकरण के माध्यम से प्रभावी संचार कौशल प्रदर्शित करना तथा सहपाठियों एवं शिक्षकों की समीक्षाओं का उत्तर देना।		
6	क्रेडिट मूल्य	6		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक:40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग B : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 6 घंटे		
कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	विषय	कुल व्याख्यान
I	अनुसंधान और प्रस्ताव लेखन का परिचय: अनुसंधान प्रस्ताव की परिभाषा एवं महत्व। सूक्ष्मजीवविज्ञान में अनुसंधान के प्रकार – मौलिक अनुसंधान , अनुप्रयुक्त अनुसंधान, नैदानिक अनुसंधान । वैज्ञानिक अनुसंधान प्रस्ताव के प्रमुख घटक। अच्छे प्रस्ताव की विशेषताएं। प्रस्ताव तैयार करने में आम चुनौतियां एवं त्रुटियां। गतिविधि- 1. मूल, अनुप्रयुक्त एवं क्लीनिकल अनुसंधान पर तुलनात्मक चार्ट तैयार करना। 2. केंद्रीय वित्तपोषण एजेंसियों में अनुसंधान अनुदानों की जानकारी एवं प्रस्तुति। 3. वैज्ञानिक परियोजना लेखन का प्रदर्शन।	18
II	अनुसंधान प्रयोगशाला और विषय का चयन: विद्यार्थियों को सबसे पहले वह प्रयोगशाला चुननी चाहिए जिसमें वे अपना शोध कार्य (डिसर्टेशन) करना चाहते हैं। प्रयोगशाला के पर्यवेक्षक या वरिष्ठ शोधकर्ता विद्यार्थियों को रुचि के क्षेत्रों से संबंधित शोध पत्र पढ़ने में मदद करेंगे और शोध विषय चयन में मार्गदर्शन करेंगे। शोध विषय <i>परिकल्पना-आधारित</i> होना चाहिए। साहित्य समीक्षा: विद्यार्थियों को उपयुक्त एवं प्रासंगिक सूचना स्रोतों की व्यवस्थित एवं आलोचनात्मक समीक्षा करनी चाहिए और मौलिक आंकड़ों पर गुणात्मक अथवा मात्रात्मक मूल्यांकन प्रक्रियाएं लागू करनी चाहिए। डेटा एवं संसाधनों के संकलन और मूल्यांकन में नैतिक मानदंडों का पालन अनिवार्य है। गतिविधि- 1. शोध पत्र एकत्र करना और परियोजना विषय का चयन। 2. सिस्टेमेटिक और क्रिटिकल समीक्षा की तुलना। 3. डेटा संग्रह और मूल्यांकन में नैतिक मानकों पर लेख।	18
III	अनुसंधान प्रस्ताव लेखन: वरिष्ठ शोधकर्ताओं की सहायता से विद्यार्थी अनुसंधान प्रश्नों, उद्देश्यों, दृष्टिकोण, कार्यविधि, आंकड़ा संकलन आदि पर चर्चा करेंगे। विद्यार्थी परियोजना के लिए तार्किक रूपरेखा बनाएंगे जिसमें विश्लेषण की प्रक्रिया और संभावित निष्कर्ष शामिल हों। अंततः शोध प्रस्ताव को वैज्ञानिक प्रस्ताव प्रारूप में तैयार करना गतिविधि- 1. अनुसंधान प्रस्ताव के प्रमुख बिंदुओं पर चर्चा। 2. दिए गए विषय पर परियोजना प्रस्ताव लिखना। 3. परियोजना प्रस्ताव जमा करने हेतु फंडिंग एजेंसियों की सूची तैयार करना।	18

IV	पोस्टर प्रस्तुतीकरण: विषय चयन के उपरांत निश्चित अवधि में विद्यार्थियों को अपने परियोजना प्रस्ताव का पोस्टर प्रस्तुत करना होगा। विद्यार्थियों को अपने शोध विषय की नवीनता एवं महत्व स्पष्ट रूप से समझाना आना चाहिए। गतिविधि- 1. पोस्टर प्रस्तुति कौशल पर लेख लिखना। 2. अनुसंधान प्रस्ताव का पोस्टर सम्मेलनों में प्रस्तुत करना। 3. पोस्टर निर्माण की प्रक्रिया पर चर्चा एवं फ्लोचार्ट बनाना।	18
V	मौखिक प्रस्तुतीकरण: परियोजना पूर्ण होने के बाद, विद्यार्थियों को अपने द्वारा किए गए कार्य का विस्तार से मौखिक प्रस्तुतीकरण देना होगा। अपनी खोजों का सारांश प्रस्तुत करने के साथ-साथ भविष्य में अपेक्षित परिणामों पर भी चर्चा करनी होगी। गतिविधि- 1. मौखिक प्रस्तुति की तैयारी करना। 2. मुख्य परीक्षा से पूर्व परियोजना का मौखिक प्रस्तुतीकरण। 3. कार्य के संभावित भविष्यगत परिणामों पर लेख और चर्चा।	18

भाग सी : सीखने के संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
Suggested Readings:	
1. Research Methodology: Methods and Techniques – C.R. Kothari 2. How to Write and Publish a Scientific Paper – Robert A. Day 3. Scientific Writing and Communication – Angelika Hofmann 4. Recent review articles from journals like Frontiers in Microbiology, Journal of Clinical Microbiology, Microbiology Spectrum, etc. 5. Green, M. R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.	
Suggested equivalent online courses:	
1. https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction_to_Secondary_Metabolites.pdf 2. https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar_CS_ICEH_papers_465to469.pdf 3. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-V_11.pdf 4. https://www.researchgate.net/publication/323973060_Bioconversion_Processes 5. https://www.afjbs.com/uploads/paper/5e301ca532cb5ee156f127572996024f.pdf 6. http://www.mphindigranthacademy.org	

भाग D : मूल्यांकन और परीक्षा (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक		100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)		40
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)		60
समय: 02 घंटे		
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	कक्षा परीक्षण	20
	असाइनमेंट/प्रेजेंटेशन	20
	कुल	40
बाह्य मूल्यांकन (External Assessment) विश्वविद्यालय परीक्षा	खंड (A) : अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	03 x 02 = 06
	खंड (B) : लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	04 x 08 = 32
	खंड (C) : दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	02 x 11 = 22
	कुल	60

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान				
1	कोर्स कोड:	PC-32		
2	कोर्स शीर्षक:	परियोजना प्रस्ताव की तैयारी और प्रस्तुतीकरण (प्रायोगिक कार्य – II)		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जीवविज्ञान विषय पढ़ा होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य: इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य विद्यार्थियों को उनके शोध प्रबंध (डिसर्टेशन) के लिए विचारों, सामग्री और उद्देश्यों को व्यवस्थित करने में सहायता करना है। इसके अतिरिक्त, विद्यार्थियों में संचार कौशल का विकास प्रारंभ करना तथा उन्हें अपने शोध विषय को सहपाठियों और शिक्षकों के समक्ष प्रस्तुत करने और उसके महत्व को स्पष्ट करने के लिए तैयार करना भी इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य है। • सूक्ष्मजीवविज्ञान में वैज्ञानिक शोध प्रस्ताव की संरचना, उद्देश्य और उसके अनिवार्य घटकों को समझना। • साहित्य समीक्षा के माध्यम से प्रासंगिक शोध अंतर (रिसर्च गैप्स) की पहचान करना तथा स्पष्ट अनुसंधान समस्याएं, उद्देश्य और परिकल्पनाएं तैयार करना। • वैज्ञानिक दृष्टिकोण से उपयुक्त प्रयोगात्मक कार्यविधियों को डिज़ाइन करना, जिनमें उचित सूक्ष्मजीवविज्ञान तकनीकों और उपकरणों का चयन शामिल हो। • सही वैज्ञानिक लेखन पद्धतियों का पालन करते हुए, समय-सीमा और बजट सहित पूर्ण और सुव्यवस्थित परियोजना प्रस्ताव विकसित करना। • प्रस्ताव के मौखिक और दृश्य प्रस्तुतीकरण के माध्यम से प्रभावी संचार कौशल प्रदर्शित करना तथा सहपाठियों एवं शिक्षकों की समीक्षाओं का उत्तर देना।		
6	क्रेडिट मूल्य	4		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक:40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग B : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु	
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे	
कुल व्याख्यान: 120 घंटे	
प्रायोगिक कार्यों की सूची 1. नमूना शोध प्रस्तावों का विश्लेषण 2. प्रकाशित शोध प्रस्तावों का अध्ययन और समालोचना ताकि उनकी संरचना और घटकों की पहचान की जा सके। 3. अनुसंधान समस्याओं की पहचान और गैप विश्लेषण 4. साहित्य में उपलब्ध रिक्तियों के आधार पर सूक्ष्मजीवविज्ञान शोध प्रश्न बनाना अभ्यास करना। 5. साहित्य खोज और संदर्भ प्रबंधन 6. PubMed/Scopus का उपयोग कर साहित्य खोज करना एवं Zotero या Mendeley जैसे टूल से संदर्भ प्रबंधन करना। 7. उद्देश्यों और परिकल्पनाओं का लेखन 8. चयनित सूक्ष्मजीवविज्ञान विषयों से SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound) उद्देश्य और परिकल्पनाएं विकसित करना। 9. सूक्ष्मजीवविज्ञान में प्रयोगात्मक कार्यविधि का डिजाइन तैयार करना 10. नमूना चयन, तकनीक और नियंत्रण सहित एक मूलभूत प्रयोगात्मक योजना का प्रारूप तैयार करना। 11. बजट और समय-सीमा (गैंट चार्ट) की तैयारी 12. उचित कारण सहित बजट बनाना और गैंट चार्ट का उपयोग कर परियोजना समय-सीमा विकसित करना। 13. पूर्ण परियोजना प्रस्ताव का मसौदा तैयार करना (लिखित रिपोर्ट) 14. सभी संरचनात्मक घटकों सहित एक पूर्ण सूक्ष्मजीवविज्ञान परियोजना प्रस्ताव तैयार करना। 15. फॉर्मेटिंग और संदर्भ शैलियों का अभ्यास 16. APA, हार्वर्ड और वैकूवर शैलियों में संदर्भ और उद्धरण फॉर्मेट करना सीखना। 17. परियोजना प्रस्ताव प्रस्तुतिकरण स्लाइड्स की तैयारी 18. PowerPoint या Canva का उपयोग कर प्रभावी प्रस्तुतिकरण डिजाइन करना। 19. प्रस्ताव का मौखिक प्रस्तुतिकरण और सहपाठी समीक्षा 20. प्रस्ताव का मौखिक प्रस्तुतिकरण देना और उसके बाद सहपाठियों से प्रतिक्रिया और चर्चा करना।	

भाग सी : सीखने के संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
Suggested Readings: 1. Research Methodology: Methods and Techniques – C.R. Kothari 2. How to Write and Publish a Scientific Paper – Robert A. Day 3. Scientific Writing and Communication – Angelika Hofmann 4. Recent review articles from journals like Frontiers in Microbiology, Journal of Clinical Microbiology, Microbiology Spectrum, etc. 5. Green, M. R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.

Suggested equivalent online courses:

1. https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction_to_Secondary_Metabolites.pdf
2. https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar_CS_ICEH_papers_465to469.pdf
3. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-V_11.pdf
4. https://www.researchgate.net/publication/323973060_Bioconversion_Processes
5. <https://www.afjbs.com/uploads/paper/5e301ca532cb5ee156f127572996024f.pdf>
6. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग D – मूल्यांकन और परीक्षा (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	Max. Marks:40 + 60 = 100
आंतरिक मूल्यांकन	Max. Marks-40
कक्षा सहभागिता	10
प्रश्नोत्तरी (किज़)	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला भ्रमण/औद्योगिक प्रशिक्षण)	10
बाह्य मूल्यांकन	Max. Marks-60
मुख्य प्रयोग	10
लघु प्रयोग-1	10
लघु प्रयोग-2	10
स्पोर्टिंग	10
मौखिक परीक्षा (वाइवा-वॉइस)	10
प्रायोगिक रिकार्ड	10

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: द्वितीय	सत्र:2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान				
कोर्स कोड:	CC-41			
कोर्स शीर्षक:	जैव उद्यमिता, जैव सुरक्षा और आईपीआर			
कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स			
पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास जीव विज्ञान विषय के साथ बी.एस.सी. स्नातक की उपाधि होना आवश्यक है।			
पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य हैं- छात्रों को उद्यमिता की अवधारणाओं को पढ़ाना जिसमें सफल व्यवसाय अवसर, अनुदान एकत्रित करना, तथा व्यवसाय को स्थापित करना. संगठन की वृद्धि करना उसकी देखभाल तथा पुरस्कार को एकत्रित करना शामिल है। बौद्धिक संपदा अधिकार पर मूल ज्ञान उपलब्ध कराना तथा जैविकीय अनुसंधान तथा उत्पाद विकास में उनके प्रभाव बताना। जैविक मुद्दों जैव सुरक्षा, जैव प्रौद्योगिकी तथा इस तरह के उत्पादों के नियमन से व्युत्पादित उत्पादों के खतरों का मूल्यांकन करना। CLO- 1. राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तरों पर जैव सुरक्षा के लिए नियामक ढांचा समझना तथा जैव सुरक्षा नवाचार को समुचित क्रिया में लाना। 2. जैव प्रौद्योगिकी उद्यमिता के लिए उपलब्ध शासकीय योजनाओं इंक्यूबेटर्स तथा अनुदान प्रक्रियाओं की पहचान तथा मूल्यांकन करना। 3. बौद्धिक संपदा अधिकार में लाइसेंसिंग, तकनीकी स्थानान्तरण, जैव प्रौद्योगिकी में कानूनी मुद्दों को शामिल करते हुए उनको समझना तथा सिद्धांतों को लागू करना। 4. जैव प्रौद्योगिकी स्टार्ट अप का वास्तविक संसार केस स्टडी को विश्लेषित करना सफलता कारकों तथा सामान्य नुकसान को समझना। 5. उभरती जैव प्रौद्योगिकी के नैतिक, कानूनी तथा सामाजिक आशय का परीक्षण करना तथा जिम्मेदार अनुसंधान दृष्टिकोण का सूचीकरण करना।			
क्रेडिट मूल्य	6			
कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60		न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 6 घंटे		
कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	विषय	कुल व्याख्यान
I	बायो उद्यमिता में नवाचार तथा उद्यमिता: बायो उद्यमिता का परिचय एवं क्षेत्र, बायो सेक्टर फर्म की रणनीति तथा संचालन, बायो सेक्टर में नवाचार तथा उद्यमिता के लिए तथा उन अवसरों के व्यापारिक प्रभावों के लिए अवसरों को रूप देने वाले कारक, पब्लिक तथा प्रायवेट एजेन्सियों के उद्यमिता विकास कार्यक्रम एमएसएमई, डीबीटी, बायरैक, मेक इन इंडिया आदि पेटेन्टिंग की रणनीति आयामों तथा व्यावसायिक रणनीति। बायो फर्म की वित्त व्यवस्था व्यवसाय योजना तैयारी वैधानिक तथा न्यायिक आवश्यकताएँ सम्मिलित व्यवसाय संभाव्यता का अध्ययन जोखिम पूंजी की व्यवस्था: एंजलेस से उच्च कुल मूल्य व्यक्तियों से उद्यम पूंजी तथा दूसरे अनौपचारिक साधन। गतिविधि 1. भारत में बायो बिजनेस उद्यम पर समूह चर्चा। 2. एमएसएमई, डीबीटी, बायरैक मेक इन इंडिया पर निबंध। 3. बायोफर्म्स के लिए वित्तीय साधनों पर वाद विवाद। 4. विभिन्न बायों पार्क तथा बायों उद्योगों में भ्रमण।	18
II	बौद्धिक संपदा अधिकार: बौद्धिक संपदा का परिचय, उनके प्रकार, ट्रेडमार्क कॉपीराइट अधिकार उद्योग डिजाइन, औद्योगिक सूचक नये GMO's का संरक्षण, बौद्धिक संपदा के संरक्षण के लिए अंतर्राष्ट्रीय फ्रेमवर्क R & D में बौद्धिक संपदा एक कारक के रूप में / बौद्धिक संपदा का जैवप्रौद्योगिकी तथा कुछ केस स्टडी में प्रासंगिकता GATT, WTO, WIPO तथा TRIPS के इतिहास का परिचय, पौधों के प्रकारों का संरक्षण तथा किसान अधिकार एक्ट, पेटेन्ट डेटाबेस देशों के आधार पर पेटेन्ट की खोज (USPTO, EPO भारत) पेटेन्टिंग: पेटेन्ट के आधार: पेटेन्ट के प्रकार, भारतीय पेटेन्ट एक्ट 1970, पेटेन्ट आवेदन को फाईल करने की प्रक्रिया, पेटेन्ट कानून का अंतर्राष्ट्रीय सामंजस्य, सूक्ष्म जीवों, जीन, प्रक्रिया तथा उत्पादों की पेटेन्टिंग। पेटेन्टेड नवाचारों का व्यवसायीकरण गतिविधि 1. अपने विचार का पेटेंट तैयार करने और प्रस्तुत करने की प्रक्रिया का दस्तावेजीकरण। 2. अनुसंधान कार्य से संबंधित पेटेंट्स पर डाटाबेस बनाना। 3. पेटेंट आवेदन प्रक्रिया का फ्लोचार्ट बनाना।	18
III	बायो सेफ्टी: बायो सेफ्टी तथा बायो सेक्यूरिटी- परिचय; ऐतिहासिक पृष्ठभूमि; जैविकीय सुरक्षा कैबिनेट्स; जैविक खतरों के लिए प्राथमिक रोकथाम; जैव सुरक्षा स्तर; GRAS ऑर्गेनिज़्म, विशिष्ट सूक्ष्म जीवों की जैव सुरक्षा स्तर; संवर्धित एंजेन्ट्स तथा संवर्धित जीवों के लिए अनुशंसित जैव सुरक्षा स्तर; GMO's तथा LMO's; खतरा प्रबंधन मुद्दे-रोकथाम; समस्या सूत्रीकरण- सुरक्षा के लक्ष्य, प्रासंगिक जानकारी का एकत्रीकरण	18

	गतिविधि 1. जैवसुरक्षा के विभिन्न स्तरों पर लेख। 2. जैवसुरक्षा कैबिनेट्स के गुण और कार्यप्रणाली पर लेख। 3. संक्रामक कारकों और संक्रमित जानवरों के अनुसार जैवसुरक्षा स्तरों का अंतर स्पष्ट करना।	
IV	जैवनैतिकता: परिचय, जैविकीय विज्ञान में नैतिक संघर्ष- प्रकृति के साथ हस्तक्षेप,स्वास्थ्य देखभाल में जैवनैतिकता - जैनेटिक स्क्रीनिंग, जीन उपचार, प्रतिरोपण। अनुसंधान में जैवनैतिकता- क्लोनिंग तथा स्टेम कोशिका अनुसंधान, मानव तथा जीव प्रयोग, जीव अधिकार /कल्याण, कृषि जैव प्रौद्योगिकी-जैनेटिक इंजीनियर्ड भोजन, वातावरणीय खतरा, लेबलिंग एवं पब्लिक राय, अनिवार्य: यह अनिवार्य है कि विश्वविद्यालय के आईपीआर द्वारा आयोजित एक वर्कशॉप/संगोष्ठी /व्याख्यान माला जो कि आईपीआर पेटेन्टिंग/तकनीकी व्यवसायिकरण में भाग लेंगे। गतिविधि 1. जैवविज्ञान में नैतिक संघर्षों पर लेख। 2. बायोएथिक्स में प्रकृति के हस्तक्षेप पर चर्चा। 3. किसी सरकारी संस्था द्वारा आयोजित IPR कार्यशाला/सम्मेलन में भाग लेना।	18
V	जैव उद्यमियों के लिए शासकीय योजनाएं तथा सहायता प्रणाली: नेशनल बायोटेक्नॉलाजी डेवलपमेंट स्ट्रेटजी (NBDS), बायरैक(बायोटेक्नॉलोजी इंडस्ट्री रिसर्च असिस्टेंस काउंसिल) पहल। स्टार्ट अप इंडिया, मेक इन इंडिया कार्यक्रम। डीबीटी, डीएसटी, सीएसआईआर, आईसीएआर, एमएमएमई जीव विज्ञान में उद्यम पूंजी। बायो इंक्यूबेटर्स, जैव प्रौद्योगिकी उद्यान तथा तकनीकी स्थानांतरण ऑफिस। जैव प्रौद्योगिकी नवाचारों में नैतिक दुविधा (उदा. GMO's क्लोनिंग क्रिस्पर) जैव प्रौद्योगिकी उत्पादों को सार्वजनिक अवधारणा तथा सामाजिक स्वीकृति। जैव प्रौद्योगिक अनुसंधान में नैतिक समितियों की भूमिका। गतिविधि 1. जैव प्रौद्योगिकी पार्कों और बायो-इन्क्यूबेटरों का भ्रमण। 2. तकनीक हस्तांतरण की प्रक्रिया पर लेख। 3. स्टार्टअप इंडिया और मेक इन इंडिया पर किज प्रतियोगिता।	

भाग सी : सीखने के संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
सुझाए गए पठन: 1. एडम्स, डी.जे. और स्पैरो, जे.सी., जीवन वैज्ञानिकों के लिए उद्यम: जैव विज्ञान में नवाचार और उद्यमिता का विकास। ब्लॉक्सहैम: साइऑन। 2008। 2. करहाद, पी., भारत में एक विचार को पेटेंट कैसे कराएं: विचार से लेकर सबसे कम समय में पेटेंट प्राप्त करना, लागत बचाना और अपने पेटेंट किए गए आविष्कार से पैसा कमाना; भारत में बौद्धिक संपदा पर एक कदम दर कदम दिशानिर्देश। 2018। 3. चोपड़ा, आर.के., भारतीय पेटेंट प्रणाली। हिमालय पब्लिशिंग हाउस। 2010। 4. पैटज़ेल्ट, एच. और ब्रेनर, टी., जैव उद्यमिता की पुस्तिका: 4. (उद्यमिता पर अंतर्राष्ट्रीय पुस्तिका श्रृंखला)। स्प्रिंगर। 2010। 5. शिमासाकी, सी.डी. जैव प्रौद्योगिकी उद्यमिता: बायोटेक कंपनियों को शुरू करना, प्रबंधित करना और उनका नेतृत्व करना। एम्स्टर्डम: एल्सेवियर। एकेडमिक प्रेस एल्सेवियर की एक छाप है। 2014. 6. जॉर्डन, जे.एफ., इनोवेशन, कमर्शियलाइजेशन, एंड स्टार्ट-अप्स इन लाइफ साइंसेज। लंदन: सीआरसी प्रेस। 2014. 7. देसाई, वी., द डायनेमिक्स ऑफ एंटरप्रेन्योरियल डेवलपमेंट एंड मैनेजमेंट। नई दिल्ली: हिमालय पब. हाउस। 2009. 8. गांगुली, पी., बौद्धिक संपदा अधिकार: ज्ञान अर्थव्यवस्था को उन्मुक्त करना। नई दिल्ली। 2001. 9. कुहसे, एच., बायोएथिक्स: एन एंथोलॉजी। माल्डेन, एमए: ब्लैकवेल। पेटेंट, डिजाइन और ट्रेडमार्क महानियंत्रक कार्यालय; औद्योगिक नीति और संवर्धन विभाग; वाणिज्य और उद्योग मंत्रालय; भारत सरकार। बायोएंटरप्रेन्योरशिप: आइडिया से मार्केट तक" - राज शंकर, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस। 10. बायोटेक्नोलॉजी में बौद्धिक संपदा अधिकार" - हरिकेश बहादुर सिंह एट अल। बायोसेफ्टी और बायोएथिक्स" - राजमोहन जोशी। 11. शोध पत्र, डीबीटी और बीआईआरएसी की आधिकारिक रिपोर्ट। 12. म.प्र. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें
Suggested equivalent online courses: 1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_mg63/preview 2. https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105139/ 3. http://eta.health.usf.edu/publichealth/PHC7567/Lecture%2012%20-%20Biosafety%20Biosecurity%20and%20Risk%20Assessments_.pdf 4. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/348_120929.pdf 5. https://courseware.cutm.ac.in/wpcontent/uploads/2020/05/Government-scheme.pdf 6. http://www.mphindigranthacademy.org

भाग D : मूल्यांकन और परीक्षा (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक		100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)		40
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)		60
समय: 02		
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	कक्षा परीक्षण	20
	असाइनमेंट/प्रेजेंटेशन	20
	Total	40
बाह्य मूल्यांकन (External Assessment) विश्वविद्यालय परीक्षा	खंड (A) : अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	03 x 02 = 06
	खंड (B) : लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	04 x 08 = 32
	खंड (C) : दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	02 x 11 = 22
	Total	60

प्रायोगिक पाठ्यक्रम				
भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: द्वितीय	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान				
कोर्स कोड:	PC-41			
कोर्स शीर्षक:	जैव उद्यमिता, जैव सुरक्षा और आईपीआर (प्रायोगिक-1)			
कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स			
पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास जीव विज्ञान विषय के साथ बी.एस.सी. स्नातक की उपाधि होना आवश्यक है।			
पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य हैं- छात्रों को उद्यमिता की अवधारणाओं को पढ़ाना जिसमें सफल व्यवसाय अवसर, अनुदान एकत्रित करना, तथा व्यवसाय को स्थापित करना. संगठन की वृद्धि करना उसकी देखभाल तथा पुरस्कार को एकत्रित करना शामिल है। बौद्धिक संपदा अधिकार पर मूल ज्ञान उपलब्ध कराना तथा जैविकीय अनुसंधान तथा उत्पाद विकास में उनके प्रभाव बताना। जैविक मुद्दों जैव सुरक्षा, जैव प्रौद्योगिकी तथा इस तरह के उत्पादों के नियमन से व्युत्पादित उत्पादों के खतरों का मूल्यांकन करना। CLO- - राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तरों पर जैव सुरक्षा के लिए नियामक ढांचा समझना तथा जैव सुरक्षा नवाचार को समुचित क्रिया में लाना। - जैव प्रौद्योगिकी उद्यमिता के लिए उपलब्ध शासकीय योजनाओं इंक्यूबेटर्स तथा अनुदान प्रक्रियाओं की पहचान तथा मूल्यांकन करना। - बौद्धिक संपदा अधिकार में लाइसेंसिंग, तकनीकी स्थानान्तरण, जैव प्रौद्योगिकी में कानूनी मुद्दों को शामिल करते हुए उनको समझना तथा सिद्धांतों को लागू करना। - जैव प्रौद्योगिकी स्टार्ट अप का वास्तविक संसार केस स्टडी को विश्लेषित करना सफलता कारकों तथा सामान्य नुकसान को समझना। - उभरती जैव प्रौद्योगिकी के नैतिक, कानूनी तथा सामाजिक आशय का परीक्षण करना तथा जिम्मेदार अनुसंधान दृष्टिकोण का सूचीकरण करना।			
क्रेडिट मूल्य	4			
कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60		न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु	
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे	
कुल व्याख्यान: 120 घंटे	
प्रयोगों की सूची:	
1. जैव प्रौद्योगिकी उद्यान तथा जैव-इंक््यूबेटर्स का भ्रमण (वर्चुअल/फील्ड विजिट रिपोर्ट) 2. बायरेक सपोर्टेड इंक््यूबेटर्स के ऑपरेशन मॉडल्स का अध्ययन। 3. जैव प्रौद्योगिकी स्टार्ट-अप आइडिया के लिए व्यवसायिक मॉडल कैनवास तैयार करना। 4. जैव प्रौद्योगिकी व्यवसायिक योजना को लीन कैनवास के उपयोग से आरेखित करना। 5. जैव प्रौद्योगिकी उद्यानों के लिए सर्वेक्षण रिपोर्ट तथा डाटा का मान्यकरण। 6. WIPO या भारतीय पेटेंट ऑफिस डेटा बेस का उपयोग करके पेटेंट की खोज तथा विश्लेषण। 7. नैतिक दुविधा चर्चा, क्रिसपर, GMOS या स्टेम कोशिका अनुसंधान। 8. जैव सुरक्षा या GMOS पर जन जागरूकता अभियान को डिजाइन करना। 9. जैव सुरक्षा के लिए जन श्रोता को शिक्षित करने के लिए पोस्टर या प्रस्तुतीकरण तैयार करना।	

भाग सी : सीखने के संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
1. एडम्स, डी.जे. और स्पैरो, जे.सी., जीवन वैज्ञानिकों के लिए उद्यम: जैव विज्ञान में नवाचार और उद्यमिता का विकास। ब्लॉक्सहैम: साइऑन। 2008। 2. करहाद, पी., भारत में एक विचार को पेटेंट कैसे कराएं: विचार से लेकर सबसे कम समय में पेटेंट प्राप्त करना, लागत बचाना और अपने पेटेंट किए गए आविष्कार से पैसा कमाना; भारत में बौद्धिक संपदा पर एक कदम दर कदम दिशानिर्देश। 2018। 3. चोपड़ा, आर.के., भारतीय पेटेंट प्रणाली। हिमालय पब्लिशिंग हाउस। 2010। 4. पैटज़ेल्ट, एच. और ब्रेनर, टी., जैव उद्यमिता की पुस्तिका: 4. (उद्यमिता पर अंतर्राष्ट्रीय पुस्तिका श्रृंखला)। स्प्रिंगर। 2010। 5. शिमासाकी, सी.डी. जैव प्रौद्योगिकी उद्यमिता: बायोटेक कंपनियों को शुरू करना, प्रबंधित करना और उनका नेतृत्व करना। एम्स्टर्डम: एल्सेवियर। एकेडमिक प्रेस एल्सेवियर की एक छाप है। 2014. 6. जॉर्डन, जे.एफ., इनोवेशन, कमर्शियलाइजेशन, एंड स्टार्ट-अप्स इन लाइफ साइंसेज। लंदन: सीआरसी प्रेस। 2014. 7. देसाई, वी., द डायनेमिक्स ऑफ एंटरप्रेन्योरियल डेवलपमेंट एंड मैनेजमेंट। नई दिल्ली: हिमालय पब. हाउस। 2009. 8. गांगुली, पी., बौद्धिक संपदा अधिकार: ज्ञान अर्थव्यवस्था को उन्मुक्त करना। नई दिल्ली। 2001. 9. कुहसे, एच., बायोएथिक्स: एन एंथोलॉजी। माल्डेन, एमए: ब्लैकवेल। पेटेंट, डिजाइन और ट्रेडमार्क महानियंत्रक कार्यालय; औद्योगिक नीति और संवर्धन विभाग; वाणिज्य और उद्योग मंत्रालय; भारत सरकार। बायोएंटरप्रेन्योरशिप: आइडिया से मार्केट तक" - राज शंकर, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस। 10. बायोटेक्नोलॉजी में बौद्धिक संपदा अधिकार" - हरिकेश बहादुर सिंह एट अल। बायोसेफ्टी और	

बायोएथिक्स" - राजमोहन जोशी। 11. शोध पत्र, डीबीटी और बीआईआरएसी की आधिकारिक रिपोर्ट। 12. म.प्र. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें
Suggested equivalent online courses: 1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_mg63/preview 2. https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105139/ 3. http://eta.health.usf.edu/publichealth/PHC7567/Lecture%2012%20-%20Biosafety%20Biosecurity%20and%20Risk%20Assessments_.pdf 4. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/348_120929.pdf 5. https://courseware.cutm.ac.in/wpcontent/uploads/2020/05/Government-scheme.pdf 6. http://www.mphindigranthacademy.org

भाग D – मूल्यांकन और परीक्षा (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	Max. Marks:40 +60 =100
आंतरिक मूल्यांकन	Max. Marks-40
कक्षा सहभागिता	10
प्रश्नोत्तरी (क्विज़)	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला भ्रमण/औद्योगिक प्रशिक्षण)	10
बाह्य मूल्यांकन	Max. Marks-60
मुख्य प्रयोग	10
लघु प्रयोग-1	10
लघु प्रयोग-2	10
स्पोर्टिंग	10
मौखिक परीक्षा (वाइवा-वॉइस)	10
प्रायोगिक रिकार्ड	10

सैद्धान्तिक पाठ्यक्रम				
भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: द्वितीय	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान				
कोर्स कोड:	CC-42			
कोर्स शीर्षक:	चयापचयी अभियांत्रिकी			
कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स			
पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास जीव विज्ञान विषय के साथ बी.एस.सी. स्नातक की उपाधि होना आवश्यक है।			
पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य हैं- उपलब्ध चयापचयी पाथवे को बदलने के लिए चयापचय अभियांत्रिकी के क्षेत्र में कौशल विकसित करना। r-DNA तकनीक का उपयोग करके सूक्ष्म जीवों में नोवल चयापचय पाथवे को स्थापित करना। उत्पाद के उत्पादन को बढ़ाने के लिए आण्विक तकनीकों को सीखना। CLO- 1. प्राथमिक एवं द्वितीयक चयापचय उत्पादों के उत्पादन में सम्मिलित चयापचय पाथवे को समझना तथा चयापचय अभियांत्रिकी का उपयोग करके उनको बढ़ाना। 2. बायोफार्मास्यूटीकल्स जैसे रिकॉम्बिनेन्ट प्रोटीन तथा वैक्सीन के सूक्ष्मजैवकीय उत्पादन के लिए चयापचय अभियांत्रिकी रणनीति को लागू करना। 3. अपशिष्ट उपचार तथा जैव उपचार को सम्मिलित करते हुए पर्यावरणीय जैव प्रौद्योगिकी में सूक्ष्मजीवी उपयोग को विश्लेषित करना। 4. पाथवे डिजाइन तथा अनुकूलन के लिए सिस्टम जीव विज्ञान तथा सिंथेटिक जीव विज्ञान से समझना तथा टूल्स का उपयोग करना। 5. औद्योगिक तथा उपचारात्मक उपयोगों के लिए चयापचय अभियांत्रिकी में वर्तमान की चुनौतियों, भविष्य के निर्देशों तथा नैतिक मूद्दों को मूल्यांकित करना। 6. वास्तविक संसार की समस्याओं के लिए नवाचार हलों के विकास को सम्मिलित करते हुए सूक्ष्मजीव विज्ञान के विकसित सैद्धान्तिक एवं प्रायोगिक ज्ञान को लागू करना तथा संबंधित पहलुओं के डिजाइन, संचालन तथा वैज्ञानिक अनुसंधान को विश्लेषित करना। 7. मौखिक प्रस्तुती, तकनीकी लेखन और वैज्ञानिक तथा अवैज्ञानिक श्रोताओं के लिए प्रकाशन के माध्यम से वैज्ञानिक जानकारी को प्रभावी ढंग से संचालित करना। 8. बौद्धिक संपदा अधिकार तथा नियामक ढांचा के ज्ञान को लागू करते हुए, सूक्ष्मजीव विज्ञान तथा जैव प्रौद्योगिकी क्षेत्र में उद्यमिता, नवाचार तथा स्टार्ट अप उद्यम को चिन्हित करना। 9. सूक्ष्मजैविकीय विज्ञानों तथा उनके उपयोगों में उभरती शैलियों, तकनीकियों तथा वैश्विक चुनौतियों के लिए आजीवन सीखना तथा उनको अनुकूलित करना।			
क्रेडिट मूल्य	6			
कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60		न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 6 घंटे		
कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	विषय	कुल व्याख्यान
I	द्वितीयक चयापचय उत्पाद (मेटाबोलाइट्स) द्वितीयक चयापचय उत्पाद की अवधारणा, ऐतिहासिक एवं वर्तमान मत, चिकित्सा एवं कृषि में द्वितीयक चयापचय उत्पाद का महत्व, चयापचय का परिचय, चयापचय फ्लक्स, 13 C लेवेल्ल, फ्लक्स प्रतिपादन के लिए एनएमआर तथा एमएस आधारित विधियां गतिविधि- 1. चयापचय पर वैज्ञानिक रिव्यू 2. चयापचय पाथवे पर फ्लो डायग्राम 3. एनएमआर के सिद्धांतों पर चार्ट को बनाना।	18
II	फ्लैवेनॉइड तथा टर्पेनॉइड पाथवे: फ्लैवेनॉइड तथा टर्पेनॉइड की मूल संरचना, विभिन्न मध्यवर्तियों इंटरमीडिएट्स का रासायनिक संश्लेषण, जैव रासायनिक मार्ग, विभिन्न नियमन बिंदु, मध्यवर्ती पूल तथा बागवानी, कृषि तथा चिकित्सा में इनका महत्व, नियमन जीन, जीन एक्सप्रेशन का नियमन। गतिविधि- 1. विभिन्न फ्लैवोनॉयड्स और टरपीनॉयड्स का रासायनिक संश्लेषण। 2. कृषि, बागवानी और औषधि में उनका महत्व पर लेख। 3. जीन एक्सप्रेशन के नियमन पर मॉडल बनाना।	18
III	सैपोनिन तथा पॉलीकेटाइड पाथवे: सैपोनिन तथा पॉलीकेटाइड की मूल संरचना, स्टीरिओकेमेस्ट्री, विभिन्न मध्यवर्तीओं इंटरमीडियेट्स का रासायनिक संश्लेषण, जैव रासायनिक पाथवे, विभिन्न नियमन बिंदु, मध्यवर्ती पूल तथा बागवानी कृषि तथा चिकित्सा में इनका महत्व, नियमन जीन, जीन एक्सप्रेशन का नियमन। गतिविधि- 1. सैपोनिन और पॉलीकेटाइड के जैव रासायनिक पथ पर पोस्टर तैयार करना। 2. औषधीय पौधों से सैपोनिन का निष्कर्षण और पृथक्करण। 3. सैपोनिन पथ के नियंत्रक जीनों पर क्लिज।	18
IV	औद्योगिक अनुप्रयोग: द्वितीयक चयापचय उत्पादों के अधिक उत्पादन के लिए पाथवे अभियांत्रिक रणनीतियां स्टेन का चुनाव तथा सुधार, मौजूदा या पूर्णतः नये चयापचय मार्ग को शुरू करने के लिए रूपान्तरण। द्वितीयक चयापचय उत्पादों के लिए सूक्ष्मजैविकीय कोशिका कल्चर (संवर्धन) की तकनीक। जैव परिवर्तन: जैव परिवर्तन की विधियां, अनुप्रयोग तथा जैव परिवर्तन को प्रभावित करने वाले कारक। गतिविधि- 1. औद्योगिक अनुप्रयोग में सेकेंडरी मेटाबोलाइट्स पर परियोजना रिपोर्ट तैयार करना। 2. बायोरिएक्टर द्वारा सूक्ष्मजीवीय कोशिकाओं का सामूहिक संवर्धन। 3. संवर्धित कोशिकाओं से सेकेंडरी मेटाबोलाइट्स का उत्पादन।	18

V	पर्यावरणीय जैव प्रौद्योगिकी में चयापचयी अभियांत्रिकी: जैव उपचार: सूक्ष्मजीवों की प्रदूषकों को नष्ट करने तेल स्पिल, प्लास्टिक, भारी धातु की अभियांत्रिकी, अपशिष्ट प्रबंधन तथा पुनचक्रण प्रक्रियाओं के लिए सूक्ष्मजीवों की अभियांत्रिकी। कृत्रिम सिंथेटिक जीव विज्ञान तथा प्रणाली (सिस्टम) जीव विज्ञान दृष्टिकोण: कृत्रिम जीव विज्ञान टूल्स का परिचय (CRISPR/Cas 9 मॉड्यूलर पाथवे अभियांत्रिकी) कृत्रिम चयापचय पाथवे की डिजाइन तथा निर्माण। चयापचयी प्लम्स के लिए सिस्टम बायोलॉजी मॉडलिंग गतिविधि- 1. सूक्ष्मजीवों से प्रदूषकों का अपघटन करने पर प्रयोग करना। 2. सूक्ष्मजीव इंजीनियरिंग द्वारा कचरा प्रबंधन पर समूह चर्चा। 3. कचरा प्रबंधन से संबंधित उद्योगों का भ्रमण।	18
---	---	----

भाग सी : सीखने के संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
1. हिमेल, एम.ई. और बॉम्बले, वाई.जे., मेटाबोलिक पाथवे इंजीनियरिंग, ह्यूमेन, 2020. चैलाकॉम्बे, जे.एफ., मेटाबोलिक पाथवे इंजीनियरिंग: जीवन विज्ञान में विश्लेषण और अनुप्रयोग, एनी स्टैनफोर्ड प्रकाशन। 2020. 2. वेरपोर्ट, आर. और विल्हेम, ए., प्लांट सेकेंडरी मेटाबोलिज्म की मेटाबोलिक इंजीनियरिंग, स्प्रिंगर। 2010. स्टेफानोपोलोस, जी., एरिस्टिडौ, ए.ए., नीलसन, जे., मेटाबोलिक इंजीनियरिंग - सिद्धांत और पद्धति, सीबीएसपीडी प्रकाशक, 2005. 3. कोर्टासा, एस., एओन, एम.ए., इग्लेसियस, ए.ए. और लॉयड, डी., मेटाबोलिक और सेलुलर इंजीनियरिंग का परिचय। लिमिटेड 2002. 4. नेल्सन, डी.एल., कॉक्स, एम.एम. और लेहिंगर, ए.एल. लेहिंगर बायोकेमिस्ट्री के सिद्धांत (7वां संस्करण)। न्यूयॉर्क, एनवाई: वर्थ। 2017. 5. मेटाबोलिक इंजीनियरिंग: सिद्धांत और पद्धतियाँ" - ग्रेगरी एन. स्टेफानोपोलोस, एरिस्टोस ए. एरिस्टिडौ, जेन्स नीलसन। 6. मेटाबोलिक इंजीनियरिंग के संबंध में सिस्टम बायोलॉजी और सिंथेटिक बायोलॉजी" - हाल के वैज्ञानिक पत्रिका लेख। 7. मेटाबोलिक इंजीनियरिंग, बायोटेक्नोलॉजी एडवांस, जर्नल ऑफ इंडस्ट्रियल माइक्रोबायोलॉजी एंड बायोटेक्नोलॉजी से शोध पत्र। 8. एम.पी. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें	
Suggested equivalent online courses: 1. https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction_to_Secondary_Metabolites.pdf 2. https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar_CS_ICEH_papers_465to469.pdf 3. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-V_11.pdf 4. https://www.researchgate.net/publication/323973060_Bioconversion_Processes 5. https://www.afjbs.com/uploads/paper/5e301ca532cb5ee156f127572996024f.pdf 6. http://www.mphindigranthacademy.org	

भाग D : मूल्यांकन और परीक्षा (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक		100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)		40
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)		60
समय: 02		
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	कक्षा परीक्षण	20
	असाइनमेंट/प्रेजेंटेशन	20
	Total	40
बाह्य मूल्यांकन (External Assessment) विश्वविद्यालय परीक्षा	खंड (A) : अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	03 x 02 = 06
	खंड (B) : लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	04 x 08 = 32
	खंड (C) : दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	02 x 11 = 22
	Total	60

प्रायोगिक पाठ्यक्रम				
भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: द्वितीय	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान				
कोर्स कोड:	PC 42			
कोर्स शीर्षक:	चयापचयी अभियांत्रिकी (प्रायोगिक-2)			
कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स			
पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास जीव विज्ञान विषय के साथ बी.एस.सी. स्नातक की उपाधि होना आवश्यक है।			
पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य हैं- उपलब्ध चयापचयी पाथवे को बदलने के लिए चयापचय अभियांत्रिकी के क्षेत्र में कौशल विकसित करना। r-DNA तकनीक का उपयोग करके सूक्ष्म जीवों में नोवल चयापचय पाथवे को स्थापित करना। उत्पाद के उत्पादन को बढ़ाने के लिए आण्विक तकनीकों को सीखना। CLO- 1. प्राथमिक एवं द्वितीयक चयापचय उत्पादों के उत्पादन में सम्मिलित चयापचय पाथवे को समझना तथा चयापचय अभियांत्रिकी का उपयोग करके उनको बढ़ाना। 2. बायोफार्मास्यूटीकल्स जैसे रिकॉम्बिनेन्ट प्रोटीन तथा वैक्सीन के सूक्ष्मजैवकीय उत्पादन के लिए चयापचय अभियांत्रिकी रणनीति को लागू करना। 3. अपशिष्ट उपचार तथा जैव उपचार को सम्मिलित करते हुए पर्यावरणीय जैव प्रौद्योगिकी में सूक्ष्मजीवी उपयोग को विश्लेषित करना। 4. पाथवे डिजाइन तथा अनुकूलन के लिए सिस्टम जीव विज्ञान तथा सिंथेटिक जीव विज्ञान से समझना तथा टूल्स का उपयोग करना। 5. औद्योगिक तथा उपचारात्मक उपयोगों के लिए चयापचय अभियांत्रिकी में वर्तमान की चुनौतियों, भविष्य के निर्देशों तथा नैतिक मूद्दों को मूल्यांकित करना। 6. वास्तविक संसार की समस्याओं के लिए नवाचार हलों के विकास को सम्मिलित करते हुए सूक्ष्मजीव विज्ञान के विकसित सैद्धांतिक एवं प्रायोगिक ज्ञान को लागू करना तथा संबंधित पहलुओं के डिजाइन, संचालन तथा वैज्ञानिक अनुसंधान को विश्लेषित करना। 7. मौखिक प्रस्तुती, तकनीकी लेखन और वैज्ञानिक तथा अवैज्ञानिक श्रोताओं के लिए प्रकाशन के माध्यम से वैज्ञानिक जानकारी को प्रभावी ढंग से संचालित करना। 8. बौद्धिक संपदा अधिकार तथा नियामक ढांचा के ज्ञान को लागू करते हुए, सूक्ष्मजीव विज्ञान तथा जैव प्रौद्योगिकी क्षेत्र में उद्यमिता, नवाचार तथा स्टार्ट अप उद्यम को चिन्हित करना। 9. सूक्ष्मजैविकीय विज्ञानों तथा उनके उपयोगों में उभरती शैलियों, तकनीकियों तथा वैश्विक चुनौतियों के लिए आजीवन सीखना तथा उनको अनुकूलित करना।			
क्रेडिट मूल्य	4			
कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40		

भाग ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे
कुल व्याख्यान: 120 घंटे
प्रयोगों की सूची (LIST OF PRACTICALS):
1. सीमुलेशन अथवा वर्चुअल लैब: पेनीसिलियम spp- में पेनीसीलिन का जैव विश्लेषण । 2. जीन इंसर्शन तथा एक्सप्रेशन मॉनीटरिंग में लैब अथवा वर्चुअल प्रयोग। 3. जैव उपचार सीमुलेशन: प्रदूषक निम्नीकरण के लिए इंजीनियरिंग जीवाणु। 4. तेल अथवा प्लास्टिक दूषित पदार्थों के टूटने के लिए इंजीनियर्ड पाथवे अन्वेषित करना। 5. जैव सूचना विज्ञान तंत्र का उपयोग करने के सींथेरिक चयापचयी पाथवे को डिजाइन करना। 6. मॉडल मेटाबोलिक फ्लक्स तथा इंजीनियर्ड पाथवे में अवरोध को अनुमानित करना। 7. ग्लायको इंजीनियरिंग केस स्टडी: ह्यूमनाज़ प्रोटीन का उत्पादन। 8. सूक्ष्मजीवों में ग्लायकोसिलेशन पाथवे को आरंभ करने के लिए एरगनीति विश्लेषित करना। 9. चयापचयी अभियांत्रिकी में जैव सुरक्षा तथा नैतिक सोच पर चर्चा/ वाद विवाद। 10. जी. एम. सूक्ष्मजीवों के उपयोग के लिए जोखिम तथा नियामक नीतियों को मूल्यांकन करना।

भाग सी : सीखने के संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
Suggested Readings: 1. हिमेल, एम.ई. और बॉम्बले, वाई.जे., मेटाबोलिक पाथवे इंजीनियरिंग, ह्यूमैन, 2020. चैलाकॉम्बे, जे.एफ., मेटाबोलिक पाथवे इंजीनियरिंग: जीवन विज्ञान में विश्लेषण और अनुप्रयोग, एनी स्टैनफोर्ड प्रकाशन। 2020. 2. वेरपोर्ट, आर. और विल्हेम, ए., प्लांट सेकेंडरी मेटाबोलिज्म की मेटाबोलिक इंजीनियरिंग, स्प्रिंगर। 2010. स्टेफानोपोलोस, जी., एरिस्टिडौ, ए.ए., नीलसन, जे., मेटाबोलिक इंजीनियरिंग - सिद्धांत और पद्धति, सीबीएसपीडी प्रकाशक, 2005. 3. कोर्टासा, एस., एओन, एम.ए., इग्लेसियस, ए.ए. और लॉयड, डी., मेटाबोलिक और सेलुलर इंजीनियरिंग का परिचय। लिमिटेड 2002. 4. नेल्सन, डी.एल., कॉक्स, एम.एम. और लेहिंगर, ए.एल. लेहिंगर बायोकेमिस्ट्री के सिद्धांत (7वां संस्करण)। न्यूयॉर्क, एनवाई: वर्थ। 2017. 5. मेटाबोलिक इंजीनियरिंग: सिद्धांत और पद्धतियाँ" - ग्रेगरी एन. स्टेफानोपोलोस, एरिस्टोस ए. एरिस्टिडौ, जेन्स नीलसन। 6. मेटाबोलिक इंजीनियरिंग के संबंध में सिस्टम बायोलॉजी और सिंथेटिक बायोलॉजी" - हाल के वैज्ञानिक पत्रिका लेख। 7. मेटाबोलिक इंजीनियरिंग, बायोटेक्नोलॉजी एडवांस, जर्नल ऑफ इंडस्ट्रियल माइक्रोबायोलॉजी एंड बायोटेक्नोलॉजी से शोध पत्र। 8. म.प्र. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें Suggested equivalent online courses: 1. https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction_to_Secondary_Metabolites.pdf

2. https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar_CS_ICEH_papers_465to469.pdf
3. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-V_11.pdf
4. https://www.researchgate.net/publication/323973060_Bioconversion_Processes
5. <https://www.afjbs.com/uploads/paper/5e301ca532cb5ee156f127572996024f.pdf>
6. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग D – मूल्यांकन और परीक्षा (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	Max. Marks:40 +60 =100
आंतरिक मूल्यांकन	Max. Marks-40
कक्षा सहभागिता	10
प्रश्नोत्तरी (किज़)	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला भ्रमण/औद्योगिक प्रशिक्षण)	10
बाह्य मूल्यांकन	Max. Marks-60
मुख्य प्रयोग	10
लघु प्रयोग-1	10
लघु प्रयोग-2	10
स्पोर्टिंग	10
मौखिक परीक्षा (वाइवा-वॉइस)	10
प्रायोगिक रिकार्ड	10

विकल्प 2

कोर्स वर्क एवं शोध कार्य

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान NEP 2020 की स्कीम

एक वर्षीय कार्यक्रम

(विश्वविद्यालय द्वारा मान्यता प्राप्त शोध केन्द्रों वाले यूटीडी/कॉलेजों पर लागू)

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान				
1	कोर्स कोड:	CC-31		
2	कोर्स शीर्षक:	अनुसंधान पद्धति एवं वैज्ञानिक संचार कौशल पत्र		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जीवविज्ञान विषय पढ़ा होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य विद्यार्थियों को उनके शोध प्रबंध (डिसर्टेशन) के लिए विचारों, सामग्री और उद्देश्यों को व्यवस्थित करने में सहायता करना, संचार कौशल के विकास की शुरुआत करना तथा विद्यार्थियों को अपने शोध विषय को प्रस्तुत करने और उसके महत्व को सहपाठियों एवं शिक्षकों को समझाने के लिए तैयार करना है। • सूक्ष्मजीवविज्ञान (Microbiology) में वैज्ञानिक शोध प्रस्ताव की संरचना, उद्देश्य एवं आवश्यक घटकों को समझना। • साहित्य समीक्षा (Literature Review) के माध्यम से प्रासंगिक शोध अंतर (Research Gaps) की पहचान करना और स्पष्ट शोध समस्याएं, उद्देश्य तथा परिकल्पनाएं तैयार करना। • वैज्ञानिक दृष्टि से उपयुक्त प्रयोगात्मक कार्यविधियां डिजाइन करना, जिनमें उचित सूक्ष्मजीवविज्ञान तकनीकों और उपकरणों का चयन शामिल हो। • वैज्ञानिक लेखन के उचित मानकों का पालन करते हुए समय-सीमा और बजट सहित पूर्ण, सुव्यवस्थित परियोजना प्रस्ताव विकसित करना। • प्रस्ताव प्रस्तुतिकरण के माध्यम से प्रभावी मौखिक एवं दृश्य संचार कौशल प्रदर्शित करना और सहपाठियों तथा शिक्षकों की समीक्षाओं (Evaluations) का उत्तर देना।		
6	क्रेडिट मूल्य	6		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 6 घंटे कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	विषय	कुल व्याख्यान
I	वैज्ञानिक पठन, लेखन एवं प्रस्तुतिकरण की समझ और अभ्यास करना; केस स्टडी के माध्यम से वैज्ञानिक नैतिकता को समझना। विज्ञान का इतिहास एवं विज्ञान पद्धतियाँ: अनुभवजन्य विज्ञान वैज्ञानिक विधि हेरफेर/आत्मक प्रयोग एवं नियंत्रण निगमनात्मक एवं आगमनात्मक तर्क वर्णनात्मक विज्ञान संघटक बनाम समग्र जीवविज्ञान। अनुसंधान की तैयारी: मेंटर (सहायक) का चयन करना, प्रयोगशाला और अनुसंधान प्रश्न का चयन। प्रयोगशाला डायरी बनाए रखना। गतिविधि- 1. वैज्ञानिक अनुसंधान विधियों पर समूह चर्चा। 2. प्रयोगशाला थीसिस, प्रश्नावली निर्माण और लॉगबुक का रख-रखाव। 3. सैम्पलिंग विधियाँ और परिणामों का विश्लेषण।	18
II	संचार की प्रक्रिया: प्रभावी संचार की अवधारणा – संचार के लिए स्पष्ट लक्ष्य निर्धारित करना; परिणाम और निष्कर्ष तय करना; संचार की पहल करना; संचार में विच्छेद से बचना; बातचीत में मूल्य सृजित करना। प्रभावी संचार में बाधाएँ। गैर-मौखिक संचार – गैर-मौखिक संकेतों की व्याख्या करना; शारीरिक भाषा का महत्व; प्रभावी श्रवण की शक्ति; सांस्कृतिक भिन्नताओं की पहचान करना। गतिविधि- 1. अकादमिक लेखन और सार्वजनिक भाषण पर कार्यशालाएँ। 2. शारीरिक आवभाव और प्रभावी श्रवण कौशल पर कार्यशाला। 3. समीक्षा पत्रों पर पोस्टर प्रस्तुति।	18
III	प्रस्तुतीकरण कौशल: औपचारिक प्रस्तुतीकरण कौशल।ओवरहेड प्रोजेक्टर और पॉवरपॉइंट का उपयोग कर प्रस्तुतिकरण की तैयारी एवं प्रस्तुति।परिचर्चा के प्रश्नों का उत्तर देना।वैज्ञानिक पोस्टर तैयार करना, प्रस्तुत करना।समूह चर्चा में भाग लेना। वैज्ञानिक अनुसंधान हेतु संगणकीय कौशल: जानकारी खोजने के लिए वेब ब्राउज़िंग।सर्व इंजन और उनकी खोज विधियाँ।हिडन वेब और उसका वैज्ञानिक अनुसंधान में महत्व। इंटरनेट का वैज्ञानिकों के बीच संवाद का माध्यम होना। ईमेल की प्रभावी रणनीति – सही लहजे और संक्षिप्तता का उपयोग। गतिविधि- 1. शोध पत्र पर पावरपॉइंट प्रेजेंटेशन तैयार करना।	18

	2. वैज्ञानिकों और छात्रों के बीच संवाद हेतु वर्चुअल वेबिनार आयोजित करना। 3. वैज्ञानिक अनुसंधान हेतु वेब ब्राउज़िंग पर रिपोर्ट तैयार करना।	
IV	वैज्ञानिक संचार: तकनीकी लेखन कौशल – रिपोर्ट के प्रकार, औपचारिक रिपोर्ट का विन्यास। वैज्ञानिक लेखन कौशल – विज्ञान के संप्रेषण का महत्व; वैज्ञानिक दस्तावेज लेखन में समस्याएं; साहित्यिक चोरी; साहित्यिक चोरी जांच सॉफ्टवेयर। वैज्ञानिक प्रकाशन लेखन – वैज्ञानिक शोधपत्र के घटक: सारांश, परिचय, सामग्री एवं विधियां, परिणाम, चर्चा, संदर्भ। शीर्षक और सारांश बनाना। वैज्ञानिक शोधपत्र प्रकाशित करना – समीक्षात्मक प्रक्रिया और समस्याएं; हाल की प्रगति जैसे ओपन एक्सेस और नॉन-ब्लाइंड समीक्षा। प्रभावी तकनीकी संचार की विशेषताएं। वैज्ञानिक प्रस्तुतियां। नैतिक मुद्दे। वैज्ञानिक दुराचार। गतिविधि- 1. वैज्ञानिक शोधपत्र और शोध ग्रंथ हेतु ड्राफ्ट तैयार करना एवं विभिन्न प्लैगारिज्म सॉफ्टवेयर पर सर्वेक्षण। 2. शोधपत्र प्रकाशन हेतु विभिन्न वैज्ञानिक जर्नल्स पर चार्ट तैयार करना। 3. संदर्भ प्रबंधन सॉफ्टवेयर टूल्स पर डाटाबेस तैयार करना।	18
V	जैव सांख्यिकी : प्रायिकता : गणना, सशर्त प्रायिकता, विविक्त और सतत यादृच्छिक चर। त्रुटि प्रसार, जनसंख्या एवं नमूने, अपेक्षा, सांख्यिकीय महत्व के पेरामीट्रिक परीक्षण।, नॉन-पेरामीट्रिक परिकल्पना परीक्षण।, रैखिक प्रतिगमन , सहसंबंध एवं कारणिता । विचलन विश्लेषण, फैक्ट्रियल प्रयोग की रूपरेखा, SPSS और R सॉफ्टवेयर का परिचय एवं अनुप्रयोग। गतिविधि- 1. SPSS और R सॉफ्टवेयर से संबंधित डाटाबेस पर क्विज। 2. विभिन्न तकनीकों जैसे रिग्रेशन, सर्वाइवल और टाइम सीरीज़ एनालिसिस का अभ्यास। 3. उपयुक्त सांख्यिकीय परीक्षण (ANOVA, t-test, सहसंबंध) का चयन।	18

भाग सी : सीखने के संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
Suggested Readings: 1. Valiela, I. Doing Science: Design, Analysis, and Communication of Scientific Research. Oxford: Oxford University Press. 2001 2. On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research, Washington, D.C.: National Academies Press. 2009. 3. Gopen, G.D. & Smith, J.A. The Science of Scientific Writing. American Scientist, 78 (Nov-Dec 1990), 550-558. 1990. 4. Mohan, K. & Singh, N.P., Speaking English Effectively. Delhi: Macmillan India. 5. Movie: Naturally Obsessed, The Making of a Scientist. 2010. 5. Rosner, B., Fundamentals of Biostatistics. Boston, MA: Duxbury Press. 2000. 6. Daniel, W.W., Biostatistics, a Foundation for Analysis in the Health Sciences. New York: Wiley. 1987. Suggested equivalent online courses: 1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_mg63/preview 2. https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105139/ 3. http://eta.health.usf.edu/publichealth/PHC7567/Lecture%2012%20-%20Biosafety%20Biosecurity%20and%20Risk%20Assessments_.pdf 4. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/348_120929.pdf 5. https://courseware.cutm.ac.in/wpcontent/uploads/2020/05/Government-scheme.pdf 6. http://www.mphindigranthacademy.org

भाग D : मूल्यांकन और परीक्षा (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक		100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)		40
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)		60
समय: 02		
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	कक्षा परीक्षण	20
	असाइनमेंट/प्रेजेंटेशन	20
	Total	40
बाह्य मूल्यांकन (External Assessment) विश्वविद्यालय परीक्षा	खंड (A) : अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	03 x 02 = 06
	खंड (B) : लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	04 x 08 = 32
	खंड (C) : दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	02 x 11 = 22
	Total	60

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान				
1	कोर्स कोड:	PC-31		
2	कोर्स शीर्षक:	जैवसांख्यिकी और जैवसूचना विज्ञान के लिए प्रयोगशाला कार्य (प्रायोगिक-I)		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जीवविज्ञान विषय पढ़ा होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य विद्यार्थियों को उनके शोध प्रबंध (डिसर्टेशन) के लिए विचारों, सामग्री और उद्देश्यों को व्यवस्थित करने में सहायता करना, संचार कौशल के विकास की शुरुआत करना तथा विद्यार्थियों को अपने शोध विषय को प्रस्तुत करने और उसके महत्व को सहपाठियों एवं शिक्षकों को समझाने के लिए तैयार करना है। सूक्ष्मजीवविज्ञान में वैज्ञानिक शोध प्रस्ताव की संरचना, उद्देश्य एवं आवश्यक घटकों को समझना। साहित्य समीक्षा के माध्यम से प्रासंगिक शोध अंतर की पहचान करना और स्पष्ट शोध समस्याएं, उद्देश्य तथा परिकल्पनाएं तैयार करना। वैज्ञानिक दृष्टि से उपयुक्त प्रयोगात्मक कार्यविधियां डिजाइन करना, जिनमें उचित सूक्ष्मजीवविज्ञान तकनीकों और उपकरणों का चयन शामिल हो। वैज्ञानिक लेखन के उचित मानकों का पालन करते हुए समय-सीमा और बजट सहित पूर्ण, सुव्यवस्थित परियोजना प्रस्ताव विकसित करना। प्रस्ताव प्रस्तुतिकरण के माध्यम से प्रभावी मौखिक एवं दृश्य संचार कौशल प्रदर्शित करना और सहपाठियों तथा शिक्षकों की समीक्षाओं (Evaluations) का उत्तर देना		
6	क्रेडिट मूल्य	4		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक:40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग B : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे कुल व्याख्यान: 120 घंटे
प्रायोगिक कार्यों की सूची 1. अनुसंधान समस्या और परिकल्पना का डिज़ाइन तैयार करना 2. अनुसंधान रूपरेखा और सैंपलिंग योजना की तैयारी 3. सैंपलिंग विधियों, साक्षात्कार और प्रश्नावली द्वारा डेटा संग्रहण 4. अवलोकन और फोकस ग्रुप चर्चा (FGD) सिमुलेशन 5. डेटा के प्रकारों का वर्गीकरण और श्रेणीबद्ध करना 6. MS Excel/SPSS का उपयोग करके वर्णनात्मक सांख्यिकीय विश्लेषण 7. डेटा का ग्राफिकल प्रस्तुतीकरण 8. विभिन्न वैज्ञानिक उपकरणों का उपयोग कर गुणात्मक और मात्रात्मक विश्लेषण 9. वैज्ञानिक रिपोर्ट लेखन और संदर्भ लेखन का अभ्यास 10. अनुसंधान नैतिकता और साहित्यिक चोरी (प्लेज़रिज़्म) पर केस स्टडी 11. सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर का संचालन और प्रस्तुतीकरण

भाग सी : सीखने के संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
Suggested Readings: 1. Valiela, I. Doing Science: Design, Analysis, and Communication of Scientific Research. Oxford: Oxford University Press. 2001 2. On Being a Scientist: A Guide to Responsible Conduct in Research, Washington, D.C.: National Academies Press. 2009. 3. Gopen, G.D. & Smith, J.A. The Science of Scientific Writing. American Scientist, 78 (Nov-Dec 1990), 550-558. 1990. 4. Mohan, K. & Singh, N.P., Speaking English Effectively. Delhi: Macmillan India. 5. Movie: Naturally Obsessed, The Making of a Scientist. 2010. 5. Rosner, B., Fundamentals of Biostatistics. Boston, MA: Duxbury Press. 2000. 6. Daniel, W.W., Biostatistics, a Foundation for Analysis in the Health Sciences. New York: Wiley. 1987.
Suggested equivalent online courses: 6. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_mg63/preview

7. <https://archive.nptel.ac.in/courses/110/105/110105139/>
8. http://eta.health.usf.edu/publichealth/PHC7567/Lecture%2012%20-%20Biosafety%20Biosecurity%20and%20Risk%20Assessments_.pdf
9. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/348_120929.pdf
10. <https://courseware.cutm.ac.in/wpcontent/uploads/2020/05/Government-scheme.pdf>
7. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग D – मूल्यांकन और परीक्षा (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	Max. Marks:40 + 60 = 100
आंतरिक मूल्यांकन	Max. Marks-40
कक्षा सहभागिता	10
प्रश्नोत्तरी (क्विज़)	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला भ्रमण/औद्योगिक प्रशिक्षण)	10
बाह्य मूल्यांकन	Max. Marks-60
मुख्य प्रयोग	10
लघु प्रयोग-1	10
लघु प्रयोग-2	10
स्पोर्टिंग	10
मौखिक परीक्षा (वाइवा-वॉइस)	10
प्रायोगिक रिकार्ड	10

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान				
1	कोर्स कोड:	CC-32		
2	कोर्स शीर्षक:	परियोजना प्रस्ताव की तैयारी और प्रस्तुतीकरण		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी में जीवविज्ञान विषय पढ़ा होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य: इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य विद्यार्थियों को उनके शोध प्रबंध (डिसर्टेशन) के लिए विचारों, सामग्री और उद्देश्यों को व्यवस्थित करने में सहायता करना है। इसके अतिरिक्त, विद्यार्थियों में संचार कौशल का विकास प्रारंभ करना तथा उन्हें अपने शोध विषय को सहपाठियों और शिक्षकों के समक्ष प्रस्तुत करने और उसके महत्व को स्पष्ट करने के लिए तैयार करना भी इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य है। • सूक्ष्मजीवविज्ञान में वैज्ञानिक शोध प्रस्ताव की संरचना, उद्देश्य और उसके अनिवार्य घटकों को समझना। • साहित्य समीक्षा के माध्यम से प्रासंगिक शोध अंतर (रिसर्च गैप्स) की पहचान करना तथा स्पष्ट अनुसंधान समस्याएं, उद्देश्य और परिकल्पनाएं तैयार करना। • वैज्ञानिक दृष्टिकोण से उपयुक्त प्रयोगात्मक कार्यविधियों को डिज़ाइन करना, जिनमें उचित सूक्ष्मजीवविज्ञान तकनीकों और उपकरणों का चयन शामिल हो। • सही वैज्ञानिक लेखन पद्धतियों का पालन करते हुए, समय-सीमा और बजट सहित पूर्ण और सुव्यवस्थित परियोजना प्रस्ताव विकसित करना। • प्रस्ताव के मौखिक और दृश्य प्रस्तुतीकरण के माध्यम से प्रभावी संचार कौशल प्रदर्शित करना तथा सहपाठियों एवं शिक्षकों की समीक्षाओं का उत्तर देना।		
6	क्रेडिट मूल्य	6		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक:40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग B : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 6 घंटे		
कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	विषय	कुल व्याख्यान
I	अनुसंधान और प्रस्ताव लेखन का परिचय: अनुसंधान प्रस्ताव की परिभाषा एवं महत्व। सूक्ष्मजीवविज्ञान में अनुसंधान के प्रकार – मौलिक अनुसंधान , अनुप्रयुक्त अनुसंधान, नैदानिक अनुसंधान । वैज्ञानिक अनुसंधान प्रस्ताव के प्रमुख घटक। अच्छे प्रस्ताव की विशेषताएं। प्रस्ताव तैयार करने में आम चुनौतियां एवं त्रुटियां। गतिविधि- 1. मूल, अनुप्रयुक्त एवं क्लीनिकल अनुसंधान पर तुलनात्मक चार्ट तैयार करना। 2. केंद्रीय वित्तपोषण एजेंसियों में अनुसंधान अनुदानों की जानकारी एवं प्रस्तुति। 3. वैज्ञानिक परियोजना लेखन का प्रदर्शन।	18
II	अनुसंधान प्रयोगशाला और विषय का चयन: विद्यार्थियों को सबसे पहले वह प्रयोगशाला चुननी चाहिए जिसमें वे अपना शोध कार्य (डिसर्टेशन) करना चाहते हैं। प्रयोगशाला के पर्यवेक्षक या वरिष्ठ शोधकर्ता विद्यार्थियों को रुचि के क्षेत्रों से संबंधित शोध पत्र पढ़ने में मदद करेंगे और शोध विषय चयन में मार्गदर्शन करेंगे। शोध विषय <i>परिकल्पना-आधारित</i> होना चाहिए। साहित्य समीक्षा (Review of Literature): विद्यार्थियों को उपयुक्त एवं प्रासंगिक सूचना स्रोतों की व्यवस्थित एवं आलोचनात्मक समीक्षा करनी चाहिए और मौलिक आंकड़ों पर गुणात्मक अथवा मात्रात्मक मूल्यांकन प्रक्रियाएं लागू करनी चाहिए। डेटा एवं संसाधनों के संकलन और मूल्यांकन में नैतिक मानदंडों का पालन अनिवार्य है। गतिविधि- 1. शोध पत्र एकत्र करना और परियोजना विषय का चयन। 2. सिस्टेमेटिक और क्रिटिकल समीक्षा की तुलना। 3. डेटा संग्रह और मूल्यांकन में नैतिक मानकों पर लेख।	18
III	अनुसंधान प्रस्ताव लेखन: वरिष्ठ शोधकर्ताओं की सहायता से विद्यार्थी अनुसंधान प्रश्नों, उद्देश्यों, दृष्टिकोण, कार्यविधि, आंकड़ा संकलन आदि पर चर्चा करेंगे। विद्यार्थी परियोजना के लिए तार्किक रूपरेखा बनाएंगे जिसमें विश्लेषण की प्रक्रिया और संभावित निष्कर्ष शामिल हों। अंततः शोध प्रस्ताव को वैज्ञानिक प्रस्ताव प्रारूप में तैयार करना गतिविधि- 1. अनुसंधान प्रस्ताव के प्रमुख बिंदुओं पर चर्चा। 2. दिए गए विषय पर परियोजना प्रस्ताव लिखना।	18

	3. परियोजना प्रस्ताव जमा करने हेतु फंडिंग एजेंसियों की सूची तैयार करना।	
IV	पोस्टर प्रस्तुतीकरण: विषय चयन के उपरांत निश्चित अवधि में विद्यार्थियों को अपने परियोजना प्रस्ताव का पोस्टर प्रस्तुत करना होगा। विद्यार्थियों को अपने शोध विषय की नवीनता एवं महत्व स्पष्ट रूप से समझाना आना चाहिए। गतिविधि- 1. पोस्टर प्रस्तुति कौशल पर लेख लिखना। 2. अनुसंधान प्रस्ताव का पोस्टर सम्मेलनों में प्रस्तुत करना। 3. पोस्टर निर्माण की प्रक्रिया पर चर्चा एवं फ्लोचार्ट बनाना।	18
V	मौखिक प्रस्तुतीकरण: परियोजना पूर्ण होने के बाद, विद्यार्थियों को अपने द्वारा किए गए कार्य का विस्तार से मौखिक प्रस्तुतीकरण देना होगा। अपनी खोजों का सारांश प्रस्तुत करने के साथ-साथ भविष्य में अपेक्षित परिणामों पर भी चर्चा करनी होगी। गतिविधि- 1. मौखिक प्रस्तुति की तैयारी करना। 2. मुख्य परीक्षा से पूर्व परियोजना का मौखिक प्रस्तुतीकरण। 3. कार्य के संभावित भविष्यगत परिणामों पर लेख और चर्चा।	18

भाग सी : सीखने के संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
Suggested Readings:	
1. Research Methodology: Methods and Techniques – C.R. Kothari 2. How to Write and Publish a Scientific Paper – Robert A. Day 3. Scientific Writing and Communication – Angelika Hofmann 4. Recent review articles from journals like Frontiers in Microbiology, Journal of Clinical Microbiology, Microbiology Spectrum, etc. 5. Green, M. R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.	
Suggested equivalent online courses:	
1. https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction_to_Secondary_Metabolites.pdf 2. https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar_CS_ICEH_papers_465to469.pdf 3. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-V_11.pdf 4. https://www.researchgate.net/publication/323973060_Bioconversion_Processes 5. https://www.afjbs.com/uploads/paper/5e301ca532cb5ee156f127572996024f.pdf 6. http://www.mphindigranthacademy.org	

भाग D : मूल्यांकन और परीक्षा (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक		100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)		40
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)		60
समय: 02 घंटे		
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	कक्षा परीक्षण	20
	असाइनमेंट/प्रेजेंटेशन	20
	कुल	40
बाह्य मूल्यांकन (External Assessment) विश्वविद्यालय परीक्षा	खंड (A) : अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	03 x 02 = 06
	खंड (B) : लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	04 x 08 = 32
	खंड (C) : दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	02 x 11 = 22
	कुल	60

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम-	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान				
1	कोर्स कोड:	PC-32		
2	कोर्स शीर्षक:	परियोजना प्रस्ताव की तैयारी और प्रस्तुतीकरण (प्रायोगिक कार्य – II)		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्व-आवश्यकता (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी में जीवविज्ञान विषय पढ़ा होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य: इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य विद्यार्थियों को उनके शोध प्रबंध (डिसर्टेशन) के लिए विचारों, सामग्री और उद्देश्यों को व्यवस्थित करने में सहायता करना है। इसके अतिरिक्त, विद्यार्थियों में संचार कौशल का विकास प्रारंभ करना तथा उन्हें अपने शोध विषय को सहपाठियों और शिक्षकों के समक्ष प्रस्तुत करने और उसके महत्व को स्पष्ट करने के लिए तैयार करना भी इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य है। • सूक्ष्मजीवविज्ञान में वैज्ञानिक शोध प्रस्ताव की संरचना, उद्देश्य और उसके अनिवार्य घटकों को समझना। • साहित्य समीक्षा के माध्यम से प्रासंगिक शोध अंतर (रिसर्च गैप्स) की पहचान करना तथा स्पष्ट अनुसंधान समस्याएं, उद्देश्य और परिकल्पनाएं तैयार करना। • वैज्ञानिक दृष्टिकोण से उपयुक्त प्रयोगात्मक कार्यविधियों को डिज़ाइन करना, जिनमें उचित सूक्ष्मजीवविज्ञान तकनीकों और उपकरणों का चयन शामिल हो। • सही वैज्ञानिक लेखन पद्धतियों का पालन करते हुए, समय-सीमा और बजट सहित पूर्ण और सुव्यवस्थित परियोजना प्रस्ताव विकसित करना। • प्रस्ताव के मौखिक और दृश्य प्रस्तुतीकरण के माध्यम से प्रभावी संचार कौशल प्रदर्शित करना तथा सहपाठियों एवं शिक्षकों की समीक्षाओं का उत्तर देना।		
6	क्रेडिट मूल्य	4		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक:40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग B : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु	
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे	
कुल व्याख्यान: 120 घंटे	
प्रायोगिक कार्यों की सूची	
1. नमूना शोध प्रस्तावों का विश्लेषण 2. प्रकाशित शोध प्रस्तावों का अध्ययन और समालोचना ताकि उनकी संरचना और घटकों की पहचान की जा सके। 3. अनुसंधान समस्याओं की पहचान और गैप विश्लेषण 4. साहित्य में उपलब्ध रिक्तियों के आधार पर सूक्ष्मजीवविज्ञान शोध प्रश्न बनाना अभ्यास करना। 5. साहित्य खोज और संदर्भ प्रबंधन 6. PubMed/Scopus का उपयोग कर साहित्य खोज करना एवं Zotero या Mendeley जैसे टूल से संदर्भ प्रबंधन करना। 7. उद्देश्यों और परिकल्पनाओं का लेखन 8. चयनित सूक्ष्मजीवविज्ञान विषयों से SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound) उद्देश्य और परिकल्पनाएं विकसित करना। 9. सूक्ष्मजीवविज्ञान में प्रयोगात्मक कार्यविधि का डिजाइन तैयार करना 10. नमूना चयन, तकनीक और नियंत्रण सहित एक मूलभूत प्रयोगात्मक योजना का प्रारूप तैयार करना। 11. बजट और समय-सीमा (गैंट चार्ट) की तैयारी 12. उचित कारण सहित बजट बनाना और गैंट चार्ट का उपयोग कर परियोजना समय-सीमा विकसित करना। 13. पूर्ण परियोजना प्रस्ताव का मसौदा तैयार करना (लिखित रिपोर्ट) 14. सभी संरचनात्मक घटकों सहित एक पूर्ण सूक्ष्मजीवविज्ञान परियोजना प्रस्ताव तैयार करना। 15. फॉर्मेटिंग और संदर्भ शैलियों का अभ्यास 16. APA, हार्वर्ड और वैकूवर शैलियों में संदर्भ और उद्धरण फॉर्मेट करना सीखना। 17. परियोजना प्रस्ताव प्रस्तुतिकरण स्लाइड्स की तैयारी 18. PowerPoint या Canva का उपयोग कर प्रभावी प्रस्तुतिकरण डिजाइन करना। 19. प्रस्ताव का मौखिक प्रस्तुतिकरण और सहपाठी समीक्षा 20. प्रस्ताव का मौखिक प्रस्तुतिकरण देना और उसके बाद सहपाठियों से प्रतिक्रिया और चर्चा करना।	

भाग सी : सीखने के संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
Suggested Readings:	
1. Research Methodology: Methods and Techniques – C.R. Kothari 2. How to Write and Publish a Scientific Paper – Robert A. Day 3. Scientific Writing and Communication – Angelika Hofmann 4. Recent review articles from journals like Frontiers in Microbiology, Journal of Clinical Microbiology, Microbiology Spectrum, etc.	

Green, M. R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.

Suggested equivalent online courses:

1. [https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction to Secondary Metabolites.pdf](https://portal.abuad.edu.ng/lecturer/documents/1587464953Introduction%20to%20Secondary%20Metabolites.pdf)
2. [https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar CS ICEH papers 465to469.pdf](https://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Sasikumar%20CS%20ICEH%20papers%20465to469.pdf)
3. [https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-V 11.pdf](https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-V%2011.pdf)
4. [https://www.researchgate.net/publication/323973060 Bioconversion Processes](https://www.researchgate.net/publication/323973060_Bioconversion_Processes)
5. <https://www.afjbs.com/uploads/paper/5e301ca532cb5ee156f127572996024f.pdf>
6. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग D – मूल्यांकन और परीक्षा (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	Max. Marks:40 +60 =100
आंतरिक मूल्यांकन	Max. Marks-40
कक्षा सहभागिता	10
प्रश्नोत्तरी (क्विज़)	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला भ्रमण/औद्योगिक प्रशिक्षण)	10
बाह्य मूल्यांकन	Max. Marks-60
मुख्य प्रयोग	10
लघु प्रयोग-1	10
लघु प्रयोग-2	10
स्पोर्टिंग	10
मौखिक परीक्षा (वाइवा-वॉइस)	10
प्रायोगिक रिकार्ड	10

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान NEP 2020 की स्कीम

एक वर्षीय कार्यक्रम

विकल्प -3: केवल अनुसंधान कार्य

(विश्वविद्यालय द्वारा मान्यता प्राप्त शोध केन्द्रों वाले यूटीडी/कॉलेजों पर लागू)

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान प्रथम एवं द्वितीय सेमेस्टर

क्रम संख्या	वर्ष/ सेमेस्टर	शीर्षक	क्रेडिट्स	अधिकतम	न्यूनतम
1.	I	परियोजना तैयारी	8	100	40
2.		शोध प्रारूपिका तैयारी	8	100	40
3.		प्रस्तुति	6	50	20
		कुल	22	250	100
1.	II	एम.एससी. माइक्रोबायोलॉजी के पाठ्यक्रम से संबंधित विषय पर आधारित लघु शोध कार्य के रूप में प्रोजेक्ट / शोध कार्य (छह महीने)।	12	120	48
2.		प्रोजेक्ट/ लघु शोध कार्य का प्रस्तुतीकरण।	08	100	40
3.		परियोजना / लघु शोध कार्य का विस्तृत मौखिकी (वायवा वोसी)	02	30	12
		कुल	22	250	100

नोट: पीजी कार्यक्रम NEP 2020 के अधिनियम के अनुसार न्यूनतम उत्तीर्ण अंक अधिकतम अंकों का 40% हैं।

विकल्प -3: केवल अनुसंधान कार्य

(विश्वविद्यालय द्वारा मान्यता प्राप्त शोध केन्द्रों वाले यूटीडी/कॉलेजों पर लागू)

सेमेस्टर-III और IV के छात्रों को PG कार्यक्रम NEP 2020 के अधिनियम और उच्च शिक्षा निदेशालय/विश्वविद्यालय/उच्च शिक्षा संस्थानों (HEIs) के मौजूदा इंटरनशिप दिशा-निर्देश/लघु शोध प्रबंध दिशा-निर्देश के अनुसार 22 क्रेडिट का शोध थीसिस/शोध परियोजना/पेटेंट करना होगा।

लघु शोध प्रबंध के विषयों और प्रारूपिका विभागीय शोध सलाहकार समिति (DRAC) द्वारा निर्धारित किए जाएंगे।