Scheme for M.Sc. Microbiology NEP 2020

Option-1: Only Course Work

(Applicable to all UTDs /Colleges)

Second Year

M. Sc. Microbiology, III Semester

S.No.	Course Code	Course Name	Total Marks	Credit (s)	End Semester Exam Marks		Internal Marks	
					Max.	Min.	Max.	Min.
1.	CC-31	Immunology & Immunodiagnostics	100	6	60	24	40	16
2.	CC-32	Molecular Biology and Recombinant DNA Technology	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
		Seminar	100	2	-	-	100	40
		Grand Total	**500**	**22**				

Part A: Introduction					
Program-		**Class: M.Sc.**	**Year: II**	**Semester: III**	**Session: 2025-2026**
Subject: Microbiology					
1	**Course Code**	**CC-31**			
2	**Course Title**	**Immunology & Immunodiagnostics**			
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 acquaint students to understand about the infection, immune system, immune response, antigen, antibody, hypersensitivity, Transplantation immunology and autoimmunity its mechanisms and related immunodeficiency disorders and diseases. **CLO-** Students should understand Immunology and immunodiagnostics. 1. Learn about infection, Antigen, Antibody, MHC and Immune response 2. Understand transplantation immunology, Tumour immunology and Immuno deficiency diseases.			
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): 8 hours per week/credit Total Lectures: 90 hours		
Unit	**Topics**	**Number of Lectures**
I	Defense from the germs, elimination of germs by Sunrays. contribution of Dhanvantri. Immunology Components of innate and acquired immunity; Important organs and cells of immune responses, complement and inflammatory responses; Pathogen recognition receptors (PRR) and pathogen associated molecular pattern (PAMP); Interferon, Inflammation, ADCC, Acute Phase protein, Innate immune response; Mucosal immunity; Immune dysfunction and its consequences; Antigens - immunogens, Haptens, adjuvant; Antigenic determinants. **Immunoglobulins:** Structure of IgG (b) , various classes of antibodies, theories of generation of antibodies, Diversity, molecular mechanisms of antibody diversity, monoclonal antibodies (hybridoma technology) , recombinant antibodies, antigen- antibody interaction, class-switching. Activity- 1. Flow chart on monoclonal antibodies. 2. Chart making on Immunodiagnostic based on antigen-antibody interaction. 3. Quiz on antibody diversity and recombinant antibodies.	**18**
II	**Complement System** Classical and alternate pathways, Role of Complement in immune response-Immunity to bacteria, fungi, protozoa & worms. complement deficiencies Major Histo-compatibility Complex, recognition of antigens by T & B cells, T – cell receptor complex, B – cells receptor complex. Dendritic cells and N cells. I**mmunological Responses:** Cell mediated immune response, cellular interactions in the immune response – antigen recognition and presentation, cytokines, immunological tolerance, hypersensitivity, anti-immune diseases & AIDS. Activity- 1. Chart preparation on role Complement in immune response. 2. Discussion on awareness programmes run by government on AIDS and other out auto immune diseases. 3. Model making of Major Histo-compatibility Complex.	**18**
III	**Autoimmunity and Vaccines** Mechanism and therapeutic approaches, immunodeficiency syndrome and their diagnosis, **vaccines**-active and passive immunization, whole organism vaccines, macromolecules as vaccines, recombinant vector vaccines, synthetic peptide vaccines and subunit vaccines, DNA vaccines, Immunodiagnostic: precipitation techniques, agglutination, fluorescence Molecular mechanism of antibody diversity, Antibody Engineering, Monoclonal antibodies: Production, characterization and application in	**18**

	diagnosis therapy and basic research. Activity- 1. Discussion on diagnosis methods of immunodeficiency syndrome. 2. Quiz on various programme run by Govt. on Vaccination for various diseases. 3. Chart making on antibody engineering.	
IV	Immunodiagnostics for detection of infectious agents: fungi, bacteria, viruses and protozoan, cancer (malignant and non malignant) and autoimmune diseases; Immunosensors. Activity- 1. pathology lab visit for demonstration of Immunodiagnostics. 2. Chart Preparation on Immunosensors/ difference between malignant and non malignant tumor.	**18**
V	Immuno fluorescence microscopy; Immuno electronmicroscopy; principle and application. Immunohistochemistry, Immunoblotting technique; principle and applications. Therapeutic monoclonal antibodies: principle and applications, Biological response modifiers (immunostimulators and immunosuppressant), Recombinant vaccines-vector, DNA, synthetic peptide. Activity- 1. Scientific lab visit for demonstration of Immunoblotting technique. 2. Quiz on Therapeutic monoclonal antibodies. 3. Chart preparation on principle of Immunohistochemistry.	**18**

Part C : Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Biochemistry (7th edition) JM Berg, JLT Tymoczko and L. Stryer, 2012, WH Freeman and Co., New York.
2. Biochemistry (4th edition): D Voet and JE Voet, 2011 John Wiley and Sons. Principles of Biochemistry (Lehninger) (5th edition), MM Cox and DL Nelson, CBS Publishers.
3. Scientific Foundations of Clinical Biochemistry: Ed, D.L. Williams, R.F. Nun, V. Marks; William Heinemann Medical Books Ltd.
4. Harper's Review of Biochemistry (29th edition) RK Murray, DA Benderer, PJ Kennelly, VW Rodwell and PA Weil. 2012, McGraw Hill Co.
5. Textbook of Biochemistry for Medical Students (6th edition) DM Vasudevan, S Sreekumari and K Vaidyanathan 2011, Jaypee Medical Publishers, New Delhi.
6. Practical Biochemistry, Principles and Techniques (4th edition) edited by Keith Wilson and John Walker, 1994, Cambridge University Press.
7. Biochemistry "Lippincott's Illustrated Reviews" (5th edition) RA Harvey (series editor), 2011, Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer.
8. Genomes (3rd edition) TA Brown, Wiley-Liss Publications.
9. Cell and Molecular Biology (5th edition) Gerald Karp, John Wiley and Sons Ltd.
10. Molecular Biology of the Cell (5th edition) Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter. Garland Science Publications
11. Molecular Cell Biology, (6th edition) Harvey Lodish, Arnold Berk, Paul Matsudaira, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Matthew P. Scott, Lawrence Zipursky, and James Darnell. WH Freeman Publications
12. Lydyard, P. M., Whelan, A., Fanger, M.W. Immunology: , 1st Ed., Viva Books.
13. Roitt, I.M., Essential Immunology, 9th Ed. (1997), Blackwell Scientific, Oxford, UK.
14. Kuby, J. Immunology, 3rd Ed. (1997), Freeman, W. H., Oxford.
15. Punt, J., Stranford, S., Jones, P. & Owen, J.A., Kuby Immunology (8th Ed.). Macmillan International Higher Education. 2018
16. Kenneth, M. & Weaver, C., Janeway's Immunobiology (9th Ed.). Garland Science. 2016.
17. Dubey, R.C. -Vedic Microbiology- A Scientific Approach Motilial Banarsidass-. International Publishers Delhi 2022.
18. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.

Suggested equivalent online courses:

1. https://ebooks.inflibnet.ac.in/biocp16/chapter/types-of-immunity-innate-and-acquired/
2. https://www.jsscacs.edu.in/sites/default/files/Department%20Files/3.%20Immunoglobulins.pdf
3. https://rnlkwc.ac.in/pdf/study-material/zoology/Hybridoma%20Technology%20&%20Monoclonal%20Antibody.pdf
4. https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103038/download/module2.pdf
5. https://www.researchgate.net/publication/316209197_Monoclonal_antibodies_A_review_of_therapeutic_applications_and_future_prospects

6. https://www.pvpsiddhartha.ac.in/dep_it/lecture%20notes/LSFE/Unit-V%20Recombinant%20DNA%20technology.pdf
7. http//www.mphindigranthacademy.org

Part D : Assessment and Evaluation (Theory)		
Maximum Marks: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): University Exam (UE): Time: **03.00 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**

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

Part A: Introduction				
Program-	**Class: M.Sc.**	**Year: II**	**Semester: III**	**Session: 2025-2026**
Subject: Microbiology				

1	**Course Code**	**PC-31**	
2	**Course Title**	**Lab Work for Immunology & Immunodiagnostics (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 acquaint students to understand about the infection, immune system, immune response, antigen, antibody, hypersensitivity, Transplantation immunology and autoimmunity its mechanisms and related immunodeficiency disorders and diseases. **CLO-** Students should understand Immunology and immunodiagnostics. 1. Learn about infection, Antigen, Antibody, MHC and Immune response 2. Understand transplantation immunology, Tumour immunology and Immuno deficiency diseases.	
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/credit

Total Lectures: 120 hours

List of Practicals

1. Selection of animals, preparation of antigens, immunization and methods of blood collection, serum separation and storage.
2. Antibody titre by ELISA method.
3. Double diffusion, Immuno-electrophoresis and Radial Immuno diffusion.
4. Complement fixation test.
5. Isolation and purification of IgG from serum or IgY f rom chicken egg.
6. Immunoblotting, Dotblotassays.
7. Blood smear identification of leucocytesby Giemsa stain.
8. Separation of leucocytes by the dextran method.
9. Demonstration of Phagocytosis of latex beads and their cryopreservation.
10. Separation of mononuclear cells by Ficoll-Hypaque and their cryopreservation.
11. Demonstration of ELISPOT.
12. Demonstration of FACS.

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Biochemistry (7th edition) JM Berg, JLT Tymoczko and L. Stryer, 2012, WH Freeman and Co., New York.
2. Biochemistry (4th edition): D Voet and JE Voet, 2011 John Wiley and Sons. Principles of Biochemistry (Lehninger) (5th edition), MM Cox and DL Nelson, CBS Publishers.
3. Scientific Foundations of Clinical Biochemistry: Ed, D.L. Williams, R.F. Nun, V. Marks; William Heinemann Medical Books Ltd.
4. Harper's Review of Biochemistry (29th edition) RK Murray, DA Benderer, PJ Kennelly, VW Rodwell and PA Weil. 2012, McGraw Hill Co.
5. Textbook of Biochemistry for Medical Students (6th edition) DM Vasudevan, S Sreekumari and K Vaidyanathan 2011, Jaypee Medical Publishers, New Delhi.
6. Practical Biochemistry, Principles and Techniques (4th edition) edited by Keith Wilson and John Walker, 1994, Cambridge University Press.
7. Biochemistry "Lippincott's Illustrated Reviews" (5th edition) RA Harvey (series editor), 2011, Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer.
8. Genomes (3rd edition) TA Brown, Wiley-Liss Publications.
9. Cell and Molecular Biology (5th edition) Gerald Karp, John Wiley and Sons Ltd.
10. Molecular Biology of the Cell (5th edition) Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter. Garland Science Publications
11. Molecular Cell Biology, (6th edition) Harvey Lodish, Arnold Berk, Paul Matsudaira, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Matthew P. Scott, Lawrence Zipursky, and James

Darnell. WH Freeman Publications
12. Lydyard, P. M., Whelan, A., Fanger, M.W. Immunology: , 1st Ed., Viva Books.
13. Roitt, I.M., Essential Immunology, 9th Ed. (1997), Blackwell Scientific, Oxford, UK.
14. Kuby, J. Immunology, 3rd Ed. (1997), Freeman, W. H., Oxford.
15. Punt, J., Stranford, S., Jones, P. & Owen, J.A., Kuby Immunology (8th Ed.). Macmillan International Higher Education. 2018
16. Kenneth, M. & Weaver, C., Janeway's Immunobiology (9th Ed.). Garland Science. 2016
17. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://ebooks.inflibnet.ac.in/biocp16/chapter/types-of-immunity-innate-and-acquired/
2. https://www.jsscacs.edu.in/sites/default/files/Department%20Files/3.%20Immunoglobulins.pdf
3. https://rnlkwc.ac.in/pdf/study-material/zoology/Hybridoma%20Technology%20&%20Monoclonal%20Antibody.pdf
4. https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103038/download/module2.pdf
5. https://www.researchgate.net/publication/316209197_Monoclonal_antibodies_A_review_of_therapeutic_applications_and_future_prospects
6. https://www.pvpsiddhartha.ac.in/dep_it/lecture%20notes/LSFE/Unit-V%20Recombinant%20DNA%20technology.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-	**Class: M.Sc.**	**Year: II**	**Semester: III**	**Session: 2025-2026**
Subject: Microbiology				

1	**Course Code**	**CC-32**	
2	**Course Title**	**Molecular Biology and Recombinant DNA Technology**	
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 acquaint students with various approaches of molecular biology and recombinant DNA technology and their applications in biological research / industries. **CLO-** **Upon completion of this course, students should be:** 1. Understand core techniques and essential enzyme used in molecular biology & recombinant DNA Technology (rDNA Technology). 2. Understanding and learn cloning strategies. 3. Learn about DNA sequencing methods for DNA. 4. Learn about application of r-DNA Technology. 5. Endowed with strong theoretical knowledge of molecular biology & recombinant DNA technology and its applications in the genetic manipulation of organisms for the agriculture, industrial, and pharmaceutical industries. 6. In conjunction with the practical in molecular biology & genetic engineering, the students should be able to take up biological research as well as placement in the relevant biotech industry.	
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/credit Total Lectures : 90 hours		
Unit	**Topics**	**Number of Lectures**
I	Origin of Molecules and Atoms in Vedas. The Nature of Genetic Material: DNA as genetic material, Chemical structure and base composition of nucleic acids, Double helical structures, Different forms of DNA, Forces stabilizing nucleic acid structure, Super coiled DNA, Properties of DNA, Renaturation and denaturation of DNA. Tm and Cot curves, Structure of RNA. Organization of prokaryotic and eukaryotic genomes, chromatin arrangement, nucleosome formation, satellite DNA. DNA Replication: General features of DNA replication, Enzymes and proteins of DNA replication, Models of replication, Prokaryotic and eukaryotic replication mechanism, relationship between DNA replication and cell cycle, DNA copy number maintenance. Replication in phages, Reverse transcription. Activity- 1. Model making on DNA structure, Double helix/super coiled DNA. 2. Chart making on types of RNA. 3. Discussion on Prokaryotic and eukaryotic DNA replication. 4. Visualization and demonstration of DNA from plants & animals.	**18**
II	Transcription: Mechanism of transcription in prokaryotes and eukaryotes, Structure and assembly of prokaryotic and eukaryotic RNA polymerases, promoters and enhancers, Transcription factors as activators and repressor, Transcription- Initiation, Elongation and Termination, Effect of chromatin structure, Regulation of transcription. Post-transcriptional Processes: Co- and post-transcriptional modifications, Post-transcriptional processing of tRNA, rRNA and mRNA (5' capping, 3' polyadenylation and splicing), mRNA flow through nuclear envelop into cytoplasm, RNA Editing; RNAi and miRNAs, Antisense RNA, Posttranscriptional gene regulation, RNA as an enzyme- Ribozyme. Activity- 1. Chart making on Mechanism of transcription in prokaryotes and eukaryotes. 2. Quiz on RNA Editing and post-transcriptional Processes.	**18**
III	Genetic code: Genetic code, General features, Deciphering of genetic code, Wobble hypothesis, Mitochondrial genetic code. Translation: Translational mechanism in prokaryotes and eukaryotes. Ribosome composition and assembly, Regulation of translation, RNA	**18**

	instability, Antibiotic inhibitors and translation, stringent response in bacteria, Non ribosomal polypeptide synthesis. Post-translational Processes: Post translational modification, transport, folding, chaperones. Protein targeting, The Signal Hypothesis. DNA Binding Protein Motifs: Zinc finger, leucine zipper, helix-turn-helix and other motifs. Activity- 1. Discussion on wobble hypotheses. 2. Chart on protein targeting of DNA Binding Protein Motifs. 3. Quiz on Translational mechanism in prokaryotes.	
IV	Introduction and Tools of Recombinant DNA Technology (RDT) : Impact of RDT in modern society; General requirements for performing a genetic engineering experiment; restriction endonucleases and methylases; DNA ligase, Klenow enzyme, T4 DNA polymerase, polynucleotide kinase, alkaline phosphatase; cohesive and blunt end ligation; linkers; adaptors; homopolymeric tailing; labeling of DNA: nick translation, random priming, radioactive and non-radioactive probes, hybridization techniques: northern, southern, south- western and far-western and colony hybridization, fluorescence in situ hybridization. Cloning and Expression Vectors: Vehicles for gene cloning, Plasmids, Bacteriophages, Cosmids and Phagemids as vectors, P1 vectors, F- factor based vectors, Plant and animal viruses as vector, Artificial chromosomes as vectors (YAC, BAC, PAC and MAC vectors), Expression vectors- use of promoters and expression cassettes, Baculovirus and Pichia vectors system, plant-based vectors, Ti and Ri as vectors, yeast vectors, Binary and shuttle vectors. Activity- 1. Model Preparation on the tools of Recombinant DNA Technology (RDT). 2. Chart preparation on hybridization techniques. 3. Quiz on Cloning and Expression Vectors.	**18**
V	PCR Techniques: Principles of PCR: primer design; fidelity of thermostable enzymes; DNA polymerases; types of PCR, cloning of PCR products; T- vectors; proof reading enzymes; PCR based site specific mutagenesis; PCR in molecular diagnostics; viral and bacterial detection; Sequencing Techniques: Sequencing methods; Enzymatic DNA sequencing; Chemical sequencing of DNA; automated DNA sequencing; RNA sequencing; chemical synthesis of oligonucleotides; mutation detection: SSCP, DGGE, RFLP, Next Generation sequencing methods: 454 FLX Roche genome analyzer platform, Illumina Solexagenome analyzer platform. Whole genome sequencing and functional genomics (a brief account), Applications of genomics and Proteomics with special reference to *E.coli*, Phage lambda and SV40. Gene Silencing and Genome Editing Technologies: principle and application of gene silencing; Gene silencing techniques; introduction to siRNA; siRNA technology; Micro RNA; construction of siRNA vectors; gene knockouts and gene therapy.	**18**

	Transgenics - gene replacement; gene targeting; creation of transgenic and knock-out mice; disease model; Genome editing by CRISPR-Cas with specific emphasis on Chinese and American clinical trials. Activity- 1. Demonstration on different types of PCR by visiting different labs. 2. Quiz on application on genomics protein/ gene editing.	

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Clark DP and Pazdernik NJ. (2009). Biotechnology-Applying the Genetic Revolution. Elsevier Academic Press, USA.
2. Brown T.A., Gene Cloning & DNA Analysis (6th Ed.) Wiley-Blackwell, New York. 2010.
3. Watson J.D., A Passion for DNA: Genes, Genomes & Society, Cold Spring Harbor Laboratory press (CSHL). 2009.
4. Primrose, S.B. & Twyman, R.M. Principles of Gene Manipulation and Genomics (7th Ed.). Malden, MA: Blackwell Publisher. 2006.
5. Green, M.R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.
6. Alcamo, I.E., DNA Technology: The Awesome Skill. Harcourt Academic Press. 2001.
7. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://archive.nptel.ac.in/courses/102/103/102103013/
2. https://www.ekac.in/online/attendence/classnotes/files/1719553816.pdf
3. https://www.gacbe.ac.in/pdf/ematerial/18MZO23C-U5.pdf
4. https://www.lachoomemorial.org/pdf/study_material/course/BSBT212%20PTM%2020.03.2020%20DV.pdf
5. https://jiwaji.edu/pdf/ecourse/biochemistry/Genetic%20Code%20-%20Evidence%20&%20Properties.pdf
6. https://www.purdue.edu/postlab/wpcontent/uploads/PHRM836/l08_transcription-factors.pdf
7. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001199/M010865/ET/1479285858P4M30eTextSept21.pdf
8. https://facultystaff.richmond.edu/~lrunyenj/bio554/lectnotes/chapter14.pdf
9. https://mlsu.ac.in/econtents/150_Vectors%20NPETL%20Notes.pdf
10. https://www.lucy.cam.ac.uk/sites/default/files/inline-files/Presentation_slides_CRISPR.pdf
11. 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**

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

Part A: Introduction				
Program-	**Class: M.Sc.**	**Year: II**	**Semester: III**	**Session: 2025-2026**
Subject: Microbiology				

1	**Course Code**	**PC-32**	
2	**Course Title**	**Lab work for Molecular Biology and Recombinant DNA Technology (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)**	The objectives of this course are to acquaint students with various approaches of molecular biology and recombinant DNA technology and their applications in biological research / industries. CLO- Upon completion of this course, students should be: 1. Understand core techniques and essential enzyme used in molecular biology & recombinant DNA Technology (rDNA Technology). 2. Understanding and learn cloning strategies. 3. Learn about DNA sequencing methods for DNA. 4. Learn about application of r-DNA Technology. 5. Endowed with strong theoretical knowledge of molecular biology & recombinant DNA technology and its applications in the genetic manipulation of organisms for the agriculture, industrial, and pharmaceutical industries. 6. In conjunction with the practical in molecular biology & genetic engineering, the students should be able to take up biological research as well as placement in the relevant biotech industry.	
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. Isolation of genomic DNA.
2. DNA fingerprinting by RAPD.
3. Restriction analysis of genomic DNA.
4. Southern blotting analysis.
5. Determination of molecular size of DNA.
6. Amplification of gene by PCR.
7. Isolation of RNA and AGE analysis.
8. cDNA synthesis by RT-PCR.
9. Isolation of plasmids and Electrophoretic analysis.
10. Ligation of DNA into plasmid vectors.
11. Transformation of plasmids.
12. Selection of recombinant clones by blue – White screening.
13. Identification of gene by Colony PCR.

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Clark DP and Pazdernik NJ. (2009). Biotechnology-Applying the Genetic Revolution. Elsevier Academic Press, USA.
2. Brown T.A., Gene Cloning & DNA Analysis (6th Ed.) Wiley-Blackwell, New York. 2010.
3. Watson J.D., A Passion for DNA: Genes, Genomes & Society, Cold Spring Harbor Laboratory press (CSHL). 2009.
4. Primrose, S.B. & Twyman, R.M. Principles of Gene Manipulation and Genomics (7th Ed.). Malden, MA: Blackwell Publisher. 2006.
5. Green, M.R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: a Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.
6. Alcamo, I.E., DNA Technology: The Awesome Skill. Harcourt Academic Press. 2001.
7. Molecular Biology Techniques: A Classroom Laboratory Manual by Sue Carson, Heather B. Miller, D. Scott Witherow, and Melissa C. Srougi (4th Edition, Academic Press, 2019; ISBN-13: 978-0128180242.
8. Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction by T.A. Brown (8th Edition, Wiley-Blackwell, November 2020; ISBN-13: 978-1119640783, 432 pages)
9. PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, edited by Michael A. Innis, David H. Gelfand, John J. Sninsky, and Thomas J. White (1st Edition, Academic Press, January 11, 1990; ISBN-13: 978-0123721808, 482 pages)

10. Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA by Bernard R. Glick, Jack J. Pasternak, and Cheryl L. Patten (4th Edition, ASM Press, 2010; ISBN-13: 978-1555814984.
11. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://archive.nptel.ac.in/courses/102/103/102103013/
2. https://www.ekac.in/online/attendence/classnotes/files/1719553816.pdf
3. https://www.gacbe.ac.in/pdf/ematerial/18MZO23C-U5.pdf
4. https://www.lachoomemorial.org/pdf/study_material/course/BSBT212%20PTM%2020.03.2020%20DV.pdf
5. https://jiwaji.edu/pdf/ecourse/biochemistry/Genetic%20Code%20-%20Evidence%20&%20Properties.pdf
6. https://www.purdue.edu/postlab/wpcontent/uploads/PHRM836/l08_transcription-factors.pdf
7. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001199/M010865/ET/1479285858P4M30eTextSept21.pdf
8. https://facultystaff.richmond.edu/~lrunyenj/bio554/lectnotes/chapter14.pdf
9. https://mlsu.ac.in/econtents/150_Vectors%20NPETL%20Notes.pdf
10. https://www.lucy.cam.ac.uk/sites/default/files/inline-files/Presentation_slides_CRISPR.pdf
11. 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

M. Sc. Microbiology, IV Semester

S.No.	Course Code	Course Name	Total Marks	Credit (s)	End Semester Exam Marks		Internal Marks	
					Max.	Min.	Max.	Min.
1.	CC-41	Microbial Enzyme and Fermentation Technology	100	6	60	24	40	16
2.	CC-42	Applied Microbiology	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) from /MOOCS, SWAYAM, NPTEL on quality control & assurance	100	2	-	-	100	40
		Grand Total	**500**	**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:II**	**Semester: IV**	**Session: 2025-2026**
Subject: Microbiology					
1	**Course Code**	**CC-41**			
2	**Course Title**	**Microbial Enzymes and Fermentation Technology**			
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 educate students about the fundamental concepts and its related Microbial Enzymes and Fermentation Technology applications, thus preparing them to meet the challenges of the new and emerging areas of fermentation industry. **CLO-** The content of the course, students should be able to: - 1. Understand the general features and characteristics of enzymes regulation. 2. Know about the application of industrially important enzymes. 3. Develop strong fundamental knowledge that can be applicable to fermentation industries. 4. Identify major categories of microorganisms and analyze their classification, diversity, andubiquity; 5. Evaluate factors that contribute in enhancement of cell and product formation.			
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/credit Total Lectures: 90 hours		
Unit	**Topics**	**Number of Lectures**
I	**Regulatory Enzymes:** Allosteric enzymes, Sequential and symmetry models, covalently regulated enzymes. **Enzyme Technology:** Large scale production of enzymes, Uses of isolated enzymes in food and chemical industries, Therapeutic & medicinal use of enzymes. Activity- 1. Group Discussion on origin of enzymes/ types. 2. Survey of chemical industries where enzymes are used. 3. Application profile of microbial enzymes.	**18**
II	Enzymes: commercial applications; production of Amylases; Glucose Isomerase; L Asparaginase Proteases Renin; Penicillin acylases; Lactases; Pectinases; Lipases; Structure and biosynthesis Nucleosides Nucleotides and related compounds. Activity- 1. The application profile of microbial enzymes is used. 2. Finding the medium components used from the isolation of enzymes and the importance of each component in the medium from the literature. 3. Survey of an enzyme-making company in M.P.	**18**
III	**Introduction to Fermentation Technology:** Fermentation- Overview, Introduction to fermentation processes, industrially important microorganisms-Isolation, screening, and preservation of industrially important microorganisms, Strain improvement for increased yield and other desirable characteristics; Principles of overproduction of primary and secondary metabolites with relevant examples, Culture collection, cataloguing of cultures. **Fermentation Systems:** Batch and Continuous system, Fed batch culture, multistage systems, Feedback systems, Solid substrate fermentation. Instrumentation and control of fermentation processes, Monod kinetics of microbial growth, growth and non-growth associated product formation, product formation kinetics. Activity- 1. Searching for the names of culture collection centers in India. 2. Group discussion on locally available (M.P.) solid substrates for fermentation. 3. Chart making on secondary metabolites production.	**18**

IV	**Fermentation Upstream Processing:** Media for industrial fermentation, Criteria used in media formulation, fermentation economics; upstream processing: media formulation and optimization; sterilization; aeration, agitation and heat transfer in bioprocess; scale up and scale down; measurement and control of bioprocess parameters. **Downstream Processing:** Separation of insoluble products - filtration, centrifugation, sedimentation, flocculation; Cell disruption; separation of soluble products: Liquid-liquid extractions, precipitation, chromatographic techniques, reverse osmosis, ultra and micro filtration, electrophoresis; final purification: drying; crystallization; storage and packaging. Activity- 1. Group discussion on the economics of fermentation processes. 2. Interactive seminar for students regarding the upstream and downstream processing in fermentation. 3. Chart making on chromatographic techniques used in downstream processing.	**18**
V	**Hygiene and safety in fermentation industries.** Microbial production of vaccines. Microbial production of polymers: Dextran and xanthan. Microbial transformation: steroid and biotransformation, **Waste Treatment:** Waste Treatment systems, Aerobic and anaerobic waste treatment systems for waste treatment in fermentation industry, Treatment of sewage (primary, secondary and tertiary treatments), treatment of industrial effluents (distillery, textile, pulp and paper), methods to detect various pollutants (metals, sediments, toxin and organic matters). Activity- 1. Field visit to wastewater treatment plant. 2. Group discussion on the wastewater pollutants and how to overcome these problems. 3. Application profile for microbial transformation.	**18**

Part C : Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Cruger, W. & Kruger, A., Biotechnology -A Textbook of Industrial Microbiology (2nd Ed.). Panima Publishing Corporation, New Delhi. 2002.
2. Clarke, W., Industrial Microbiology. CBS Publisher and Distributors PVT. LTD New Delhi. 2016.

3. Book published by Hindi Granth Aakadmi.
4. Stanbury, P.F., Hall, S., Whitaker, A., Principles of Fermentation Technology (3rd Ed.). ButterworthHeinemann Ltd., Elsevier. 2016.
5. Ward, O.P., Fermentation Biotechnology - Principles, Process and Products. Prentice Hall Publishing, New Jersey. 1999.
6. Rehm,H.J.,Reed,G.B.,Puehler,A.&Stadler,Biotechnology,Vol.1-8,VCHPublication.1993.
7. Prescott, S.C. & Dunn, G.C., Prescott and Dunn's Industrial Microbiology (4th Ed.). CBS Publication, New Delhi. 1992
8. Demain, A.I. & Davies, J. E., Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology (2nd Ed.), ASMPress, Washington D.C. 1999.
9. Glazer, A.N. & Nikaido, H., Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology. WHFreeman & Company, New York. 1998.
10. Cruger,W.&Kruger,A.,Biotechnology-ATextbookofIndustrialMicrobiology(2nd Ed.).Panima Publishing Corporation, New Delhi. 2002.
11. Clarke,W.,IndustrialMicrobiology.CBSPublisherandDistributorsPVT.LTDNewDelhi.2016.
12. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://archive.nptel.ac.in/courses/102/105/102105058/
2. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBB2204.pdf
3. https://ddugu.ac.in/ePathshala_Attachments/STUDY349@536623.pdf
4. https://oldsite.pup.ac.in/e-content/science/botany/MScBot40.pdf
5. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/530_040544.pdf
6. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBT1301.pdf
7. https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/assets/uploads/1/69/2045/et/MOOC%20IM&I_MOD_5_Write%20up20040904040043131.pdf
8. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-IV_9.pdf
9. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S000014ER/P000284/M028915/ET/1522996468paper15_module_6_etext.pdf
10. https://biotech.nuph.edu.ua/wpcontent/uploads/2020/05/Lecture_6_Production-of-vaccines_serums_ect.pdf
11. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBTA5203.pdf
12. http//www.mphindigranthacademy.org
13. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_bt05/preview

Part D : Assessment and Evaluation (Theory)		
Maximum Marks: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): University Exam (UE): Time:**03.00 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:II**	**Semester:IV**	**Session: 2025-2026**
Subject: Microbiology				

1	**Course Code**	**PC-41**	
2	**Course Title**	**Lab Work forMicrobial Enzymes and Fermentation Technology (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 educate students about the fundamental concepts and its related Microbial Enzymes and Fermentation Technology applications, thus preparing them to meet the challenges of the new and emerging areas of fermentation industry. **CLO-** The content of the course, students should be able to: - 1. Understand the general features and characteristics of enzymes regulation. 2. Know about the application of industrially important enzymes. 3. Develop strong fundamental knowledge that can be applicable to fermentation industries. 4. Identify major categories of microorganisms and analyze their classification, diversity, andubiquity; 5. Evaluate factors that contribute in enhancement of cell and product formation.	
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/credit

Total Lectures: 120 hours

List of Practicals

1. Introduction to Microbiology laboratory – GLP, Biosafety
2. Preparation and sterilization of culture media
3. Isolation, screening, selection of industrially important microorganisms, and their Preservation.
4. Strain improvement using different mutagenic agents.
5. Aseptic Transfer Techniques
6. Assessment of sterility of glassware and nutritional media (Hot air oven and Autoclave).
7. Sterilization by membrane filtration and sterility assessment Fermentation
8. Measurement of microbial growth
9. Turbidimetric studies for bacterial growth
10. Determination of viable count and CFU
11. Isolation of industrially important microorganisms
12. Characterization of metabolites of industrial purpose, qualitative and quantitative Assays.

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Cruger, W. & Kruger, A., Biotechnology -A Textbook of Industrial Microbiology (2nd Ed.). Panima Publishing Corporation, New Delhi. 2002.
2. Clarke, W., Industrial Microbiology. CBS Publisher and Distributors PVT. LTD New Delhi. 2016.
3. Book published by Hindi Granth Aakadmi.
4. Stanbury, P.F., Hall, S., Whitaker, A., Principles of Fermentation Technology (3rd Ed.). ButterworthHeinemann Ltd., Elsevier. 2016.
5. Ward, O.P., Fermentation Biotechnology - Principles, Process and Products. Prentice Hall Publishing, New Jersey. 1999.
6. Rehm,H.J.,Reed,G.B.,Puehler,A.&Stadler,Biotechnology,Vol.1-8,VCHPublication.1993.
7. Prescott, S.C. & Dunn, G.C., Prescott and Dunn's Industrial Microbiology (4th Ed.). CBS Publication, New Delhi. 1992
8. Demain, A.I. & Davies, J. E., Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology (2nd Ed.), ASMPress, Washington D.C. 1999.
9. Glazer, A.N. & Nikaido, H., Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied

Microbiology. WHFreeman & Company, New York. 1998.
10. Cruger,W.&Kruger,A.,Biotechnology-ATextbookofIndustrialMicrobiology(2nd Ed.).Panima Publishing Corporation, New Delhi. 2002.
11. Clarke,W.,IndustrialMicrobiology.CBSPublisherandDistributorsPVT.LTDNewDelhi.2016.
12. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.

Suggested equivalent online courses:

1. https://archive.nptel.ac.in/courses/102/105/102105058/
2. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBB2204.pdf
3. https://ddugu.ac.in/ePathshala_Attachments/STUDY349@536623.pdf
4. https://oldsite.pup.ac.in/e-content/science/botany/MScBot40.pdf
5. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/530_040544.pdf
6. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBT1301.pdf
7. https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/assets/uploads/1/69/2045/et/MOOC%20IM&I_MOD_5_Write%20up20040904040043131.pdf
8. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-IV_9.pdf
9. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S000014ER/P000284/M028915/ET/1522996468paper15_module_6_etext.pdf
10. https://biotech.nuph.edu.ua/wpcontent/uploads/2020/05/Lecture_6_Production-of-vaccines_serums_ect.pdf
11. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBTA5203.pdf
12. http//www.mphindigranthacademy.org
13. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_bt05/preview

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-	**Class: M.Sc.**	**Year: II**	**Semester: IV**	**Session: 2025-2026**
Subject: Microbiology				

1	**Course Code**	**CC-42**	
2	**Course Title**	**Applied Microbiology**	
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 introduce the field of food, environment medical microbiology with special emphasis on applied importance microbes in this field. **CLO-** After successful completion of this course, students will be able to: 1. Comprehend knowledge regarding fermented food products, f ood spoilage and infection. 2. Learn about general methods and techniques of water treatment, environmental, bioremediation and medical microbiology.	
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/credit

Total Lectures : 90 hours

Unit	Topics	Number of Lectures
I	Occurrence of germs in water & soil according to Vedas. Agnihotra- on plant and microbial health. Soil and Water Microbiology: Importance of soil microorganisms, Distribution of various groups of microorganisms in soil, such as bacteria, fungi, protozoa, algae and viruses,nutrient transformation processes, plant-microbe symbiosis, microbial antagonism, biofilms and their biotechnological applications, drinking water microbiology and quality control. Microbial transformation, microbial interaction in soil, microbial control by bioinoculants. Activity- 1. Project preparation on Biotechnological application of soil bacteria. 2. Group Discussion on Nutrient transformation processes/plant microbe interaction/ Microbial transformation. 3. Chart making on microbial Biocontrol agents. 4. Demonstration on water quality control test. 5. Visit to Water purification units.	**18**
II	Fermented Food Products: Microorganisms involved in food fermentations, Starter Cultures, Fermented meats and sausages; Fermented milk products- Acidophilus and Bulgarian milk, yoghurt, cheese, Kefir, Koumiss; Fermented grains and vegetable products - Sauerkraut, Soy sauce, Tempeh, Miso, Olive, and Kimchi, Nutraceuticals &Nanonutraceuticals. Protein Engineering: Protein engineering in food technology-objectives, methods, targets, potential applications in food industry and limitations. Food Safety and Quality Assurance in Foods: Microbial testing of foods-traditional methodology and new approaches: Microbiological, Physical, Chemical methods, Immunological methods, Use of gene probes and PCR, bioluminescence, BAX system, Riboprinter and Real Time PCR based approaches, Biosensors in food. Concept of HACCP for quality assurance and food safety in food industry. Activity- 1. Demonstration and discussion of PCR and RT-PCR. 2. Culinary events on fermented foods and traditional foods. 3. Field visit to food industries for food safety protocols.	**18**

III	Environmental Microbiology: Development ofmicrobial ecology andemergenceoffield of environmental microbiology, significant applications of microbes in solving environmental pollution problems. Bioremediation of Environmental Pollutants: Biological indicators of soil health. Biodegradation of pesticides& xenobiotic compounds, Heavy metals etc. Phytoremediation, Role of microorganisms in sustainable agriculture and organic farming, use of biosensors for their detection. Biomass Waste Management of Plant Residues: Lignocellulolytic microorganisms, enzymes and their biotechnological applications in: (i) biopulping, (ii) biobleaching, (iii) textiles (iv) biofuels, (v) animal feed production. Challenges in waste management. Activity- 1. Science and art integration- Microbial art with pigmented bacteria. 2. Group discussion on the role of microbes in solving environmental pollution problems. 3. Chart making on lignocellulolytic enzymes and their application.	**18**
IV	Medical Microbiology: Process of infection-Types, stages of infection, Establishment of pathogenic microorganisms: Entry, spread and tissue damage. Mechanism of bacterial adhesion, colonization and invasion of mucous membranes of respiratory, enteric and urogenital tracts. Aggresssins and toxins. Pathogenic microbes: Morphological characteristics, pathogenesis and laboratory diagnosis including rapid methods of pathogenic bacteria, fungai, protozoa. Viral diseases: Structure, cultivation, pathogenicity, lab diagnostics, prevention and control of viral diseases-Hepatitis, Herpes, Measles, Rabies, Polio, Rubella, Rotaviruses, Japanese Encephalitis, HIV, SARS, Ebola, Avian Flu, Swine Flu, Covid-19 and future pandemics. Activity- 1. Group discussion on future pandemics. 2. Chart making on pathogenic microbes. 3. Interaction session for characteristics and prevention of viral diseases.	**18**
V	Nanoparticle in microorganisms: Introduction - history and recent developments - sources of nanoparticles - microbial producers of nanoparticles -advantages of microbial nanoparticles – applications. Use of bacteria, fungi and actinomycetes for nanoparticle synthesis, magnetotactic bacteria, and viruses Nanotoxicity, nanocomposite biomaterials, carbon nanotubes in health care, nanomedicine and cancer therapy. Activity- 1. Quiz competition on nanoparticles in microorganisms. 2. Group discussion on nanomedicine. 3. Application profile of microbial nanoparticles.	**18**

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Alexander,M.,IntroductiontoSoilMicrobiology.JohnWiley,NewYork.1977.
2. Paul,E.A.,SoilMicrobiology,EcologyandBiochemistry(3rdEd.).AcademicPress,NewYork.2007.
3. SylviaD.M., Fuhrmann,J.J., Hartel,P.G.&Zuberer,D.A.,PrinciplesandApplicationsofSoil Microbiology (2nd Ed.). Pearson Edu. 2004.
4. Van Elsas, J.D., Trevors, J.T.& Wellington, E.M.H., Modern Soil Microbiology. MarcelDekker., NY. 1997.
5. Tate,R.L.,SoilMicrobiology,Wiley-Blackwell.,NY.2012.
6. DixonG.R.&Tilston,E.L.,Production.Springer, Heidelberg.2010.
7. Coyne,M.,IntroductiontoSoilMicrobiology.DelmarCengageLearning,NY. 1999.
8. Bloem,J.,Hopkins,D.W.&Benedetti,A.,MicrobiologicalMethodsforAssessingSoilQuality, CABI, Wallingfard. 2008.
9. Maier, R.M., Pepper, I.L. & Gerba, C.P., Environmental Microbiology (2nd Ed.) Ed. Academic Press. 2009.
10. Wicket,L.P.&Hershberger,C.D.,BiocatalysisandBiodegradation:Microbialtransformationof organic compounds.ASM Publications. 2000.
11. Forster,C.F.&Wase,D.A.J.,Environmental Biotechnology. Ellis Harwood Ltd. Publication. 2001.
12. Ryan,K.J.,SherrisMedicalMicrobiology(5thEd.).McGraw-Hill.2010.
13. Atlas,R.M.,Principles of Microbiology,McMillan,NewYork.2006.
14. Tortora,G.J., Funke, B.R., Case, C.L., Microbiology –An Introduction, 8thEdition, Pearson education Pvt. Ltd. Singapore. 2004.
15. Goodsell,D.S.,Bio-nanotechnology:LessonsfromNature,Wiley-LissInc.2004.
16. Mahendra,R.&Nelson,D.,MetalNanoparticlesinMicrobiology.Springer.2011.
17. Nicola,C.&Mahendra,R.,Nano-Antimicrobials.Springer.2012.
18. Freitas,R.A.,Nanomedicine,Vol.IIA:Biocompatibility,LandesBioscience. 2003.
19. Nalwa, H.S., Handbook of Nanostructured Biomaterials and Their Applications in Nanobiotechnology, American Scientific Publishers, 2005.
20. Mirkin,C.A.&Niemeyer,C.M.NanobiotechnologyII.Wiley-VCHVerlagGmbH&Co.KGaA. 2007.
21. Ventra,M.D., Introduction to Nano scale Science and Technology (Nano structure Science and Technology). 2009.
22. Ramakrishna, S., Murugan,R.& Kumar,T.S.S., Biomaterials: Ananoapproach, CRCPress/Taylor& Francis. 2010.
23. Dubey, R.C. -Vedic Microbiology- A Scientific Approach Motilial Banarsidass-. International Publishers Delhi 2022.
24. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://www.kuk.ac.in/wpcontent/uploads/notes/Notes_4090_soil%20microorganisms.pdf
2. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/lecture_2microbial_interactionsppt.pdf
3. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/food_microbiology/16.starter_cultures_of_foods/et/96_et_m16.pdf
4. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/technology_of_milk_and_milk_products/17.fermented_milk_productsacidophilus_milk,_kefir,__koumiss,_yoghurt/et/2922_et_m17.pdf
5. https://adarshcollege.in/wp-content/uploads/2023/04/Unit-1-Iindustrial-food-ferm.pdf
6. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/99614/1/Unit-10.pdf
7. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/73129/1/Unit-14.pdf
8. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/food_microbiology/07.conventional_methods_of_detectionand_enumeration_of_microbes_in_foods/et/87_et_m7.pdf
9. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311932.2023.2176280
10. https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7282
11. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/95592/1/Unit-8.pdf
12. https://www.mdpi.com/2223-7747/12/12/2307
13. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/lec_2_intro_viruses.pdf
14. https://www.nios.ac.in/media/documents/dmlt/Microbiology/Lesson-08.pdf
15. http//www.mphindigranthacademy.org

Part D: Assessment and Evaluation (Theory)		
Maximum Marks: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): University Exam (UE): Time:**03.00 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**

Semester IV will be of value add courses (VAC-CHM/EESC) comprised of 2 credits, VAC should be taken from the list of courses provided by Higher Education Department NEP 2020 on web portal.

Part A: Introduction				
Program-	**Class: M.Sc.**	**Year: II**	**Semester: IV**	**Session: 2025-2026**
Subject: Microbiology				

1	**Course Code**	**PC-42**	
2	**Course Title**	**Lab work for Applied Microbiology (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)**	The objectives of this course are to introduce the field of food, environment medical microbiology with special emphasis on applied importance microbes in this field. **CLO-** After successful completion of this course, students will be able to: 1. Comprehend knowledge regarding fermented food products, foo d spoilage and infection. 2. Learn about general methods and techniques of water treatment, environmental, bioremediation and medical microbiology.	
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 /credit

Total Lectures: 120 hours

List of Practical

1. Bacteriological tests for potability of water
   a. MPN, confirmed and completed test.
   b. Membrane filter technique (Demonstration)
2. Enumeration of microbial population in soil
3. Measurement of microbial Cell load
4. Cultivation of Anaerobic Microorganisms
5. Maintenance and preservation of microbes

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Alexander,M.,IntroductiontoSoilMicrobiology.JohnWiley,NewYork.1977.
2. Paul,E.A.,SoilMicrobiology,EcologyandBiochemistry(3rdEd.).AcademicPress,NewYork.2007.
3. SylviaD.M., Fuhrmann,J.J., Hartel,P.G.&Zuberer,D.A.,PrinciplesandApplicationsofSoil Microbiology (2nd Ed.). Pearson Edu. 2004.
4. Van Elsas, J.D., Trevors, J.T.& Wellington, E.M.H., Modern Soil Microbiology. MarcelDekker., NY. 1997.
5. Tate,R.L.,SoilMicrobiology,Wiley-Blackwell.,NY.2012.
6. DixonG.R.&Tilston,E.L.,Production.Springer, Heidelberg.2010.
7. Coyne,M.,IntroductiontoSoilMicrobiology.DelmarCengageLearning,NY. 1999.
8. Bloem,J.,Hopkins,D.W.&Benedetti,A.,MicrobiologicalMethodsforAssessingSoilQuality, CABI, Wallingfard. 2008.
9. Maier, R.M., Pepper, I.L. & Gerba, C.P., Environmental Microbiology (2nd Ed.) Ed. Academic Press. 2009.
10. Wicket,L.P.&Hershberger,C.D.,BiocatalysisandBiodegradation:Microbialtransformationof organic compounds.ASM Publications. 2000.
11. Forster,C.F.&Wase,D.A.J.,EnvironmentalBiotechnology. EllisHarwoodLtd.Publication. 2001.
12. Ryan,K.J.,SherrisMedicalMicrobiology(5thEd.).McGraw-Hill.2010.
13. Atlas,R.M.,PrinciplesofMicrobiology,McMillan,NewYork.2006.
14. Tortora,G.J., Funke, B.R., Case, C.L., Microbiology -AnIntroduction, 8thEdition, Pearsoneducation Pvt. Ltd. Singapore. 2004.
15. Goodsell,D.S.,Bio-nanotechnology:LessonsfromNature,Wiley-LissInc.2004.
16. Mahendra,R.&Nelson,D.,MetalNanoparticlesinMicrobiology.Springer.2011.
17. Nicola,C.&Mahendra,R.,Nano-Antimicrobials.Springer.2012.
18. Freitas,R.A.,Nanomedicine,Vol.IIA:Biocompatibility,LandesBioscience. 2003.
19. Nalwa, H.S., Handbook of Nanostructured Biomaterials and Their Applications in Nanobiotechnology, American Scientific Publishers, 2005.
20. Mirkin,C.A.&Niemeyer,C.M.NanobiotechnologyII.Wiley-VCHVerlagGmbH&Co.KGaA. 2007.
21. Ventra,M.D.,IntroductiontoNanoscaleScienceandTechnology(NanostructureSciencea ndTechnology). 2009.
22. Ramakrishna, S., Murugan,R.& Kumar,T.S.S., Biomaterials: Ananoapproach, CRCPress/Taylor& Francis. 2010.
23. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://www.kuk.ac.in/wpcontent/uploads/notes/Notes_4090_soil%20microorganisms.pdf
2. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/lecture_2microbial_interactionsppt.pdf
3. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/food_microbiology/16.starter_cultures_of_foods/et/96_et_m16.pdf
4. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/technology_of_milk_and_milk_products/17.fermented_milk_productsacidophilus_milk,_kefir,__koumiss,_yoghurt/et/2922_et_m17.pdf
5. https://adarshcollege.in/wp-content/uploads/2023/04/Unit-1-Iindustrial-food-ferm.pdf
6. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/99614/1/Unit-10.pdf
7. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/73129/1/Unit-14.pdf
8. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/food_microbiology/07.conventional_methods_of_detectionand_enumeration_of_microbes_in_foods/et/87_et_m7.pdf
9. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311932.2023.2176280
10. https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7282
11. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/95592/1/Unit-8.pdf
12. https://www.mdpi.com/2223-7747/12/12/2307
13. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/lec_2_intro_viruses.pdf
14. https://www.nios.ac.in/media/documents/dmlt/Microbiology/Lesson-08.pdf
15. 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

Option-2: Course Work & Research Work

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

Second Year:

M. Sc. Microbiology, III 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	**500**	**22**				

Part A :Introduction					
Program-		**Class: M.Sc.**	**Year: IInd**	**Semester: III**	**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	**18**

	& methods, results, discussion, references; drafting titles and framing 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: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): University Exam (UE): Time: **03.00 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: II**	**Semester: III**	**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/credit

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
Viva-Voce	10
Practical Record	10

Part A: Introduction					
Program-		**Class: M.Sc.**	**Year: II**	**Sem-III**	**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/credit 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 systematicand 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	**18**

	topic. 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: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): University Exam (UE): Time: **03.00 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: II**	**Semester: III**	**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/credit

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.
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 (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

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

M. Sc. Microbiology, IV Semester

S.No.	Course Code	Title	Credits	Max.	Min.
1.		Project /Dissertation work (Six months) in the form of small thesis	12	120	48
2.		Presentation of project/ Dissertation work	08	100	40
		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.

Semester IV of Option-2- Research thesis/Project of 22 credits will be perform by the students under the mentorship of 90 working days duration. The topics of the dissertation with synopsis will be decided by the Departmental Research Advisory Committee (DRAC).

Scheme for M.Sc. Microbiology NEP 2020

Option -3: Only Research Work

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

Second year:

M.Sc. Microbiology-III and IV Semester

S.No.	Year/ Semester	Title	Credits	Max.	Min.
1.	**SEM III**	Project Preparation	8	100	40
2.		Synopsis preparation	8	100	40
3.		Presentation	6	50	20
		Total	**22**	**250**	**100**
1.	**SEM IV**	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- III and IV 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).

एम.एस.सी. माइक्रोबायोलॉजी एनईपी 2020 के लिए योजना

विकल्प-1: केवल कोर्स वर्क

(सभी यूटीडी/कॉलेजों पर लागू)

द्वितीय वर्ष

एम.एस.सी. माइक्रोबायोलॉजी, तृतीय सेमेस्टर

क्र. सं.	पाठ्यक्रम कोड	पाठ्यक्रम का नाम	कुल अंक	क्रेडिट	अंतिम सेमेस्टर परीक्षा अंक		आंतरिक अंक	
					अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम
1.	सीसी-31	इम्यूनोलॉजी और इम्यूनोडायग्नोस्टिक्स	100	6	60	24	40	16
2.	सीसी-32	आणविक जीवविज्ञान और पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी	100	6	60	24	40	16
3.	पीसी-31	प्रैक्टिकल– I	100	4	60	24	40	16
4.	पीसी-32	प्रैक्टिकल – II	100	4	60	24	40	16
		सेमिनार	100	2	-	-	100	40
		कुल योग	**500**	**22**				

भाग ए: परिचय				
कार्यक्रम	**कक्षा: एम.एस.सी.**	**वर्ष: II**	**सेमेस्टर : तृतीय**	**सत्र: 2025-2026**

विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान			
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**सीसी-31**	
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	**इम्यूनोलॉजी और इम्यूनोडायग्नोस्टिक्स**	
3	**पाठ्यक्रम का प्रकार**	**मुख्य पाठ्यक्रम**	
4	**पूर्व-अपेक्षा(यदि कोई)**	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास जीव विज्ञान विषय के साथ बीएससी होना आवश्यक है।	
5	**पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सी.एल.ओ.)**	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य छात्रों को संक्रमण, प्रतिरक्षा प्रणाली, प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया, एंटीजन, एंटीबॉडी, अतिसंवेदनशीलता, प्रत्यारोपण प्रतिरक्षा विज्ञान और स्वप्रतिरक्षा, इसके तंत्र और संबंधित प्रतिरक्षा विकार और बीमारियों के बारे में समझने में सक्षम बनाना है। **सी.एल.ओ.**- छात्रों को इम्यूनोलॉजी और इम्यूनोडायग्नोस्टिक्स को समझना चाहिए। 1. संक्रमण, एंटीजन, एंटीबॉडी, एमएचसी और प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया के बारे में जानें। 2. प्रत्यारोपण प्रतिरक्षा विज्ञान, ट्यूमर प्रतिरक्षा विज्ञान और प्रतिरक्षा कमी रोगों को समझें।	
6	**क्रेडिट मूल्य**	**6**	
7	**कुल अंक**	**अधिकतम अंक: 40+60**	**न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40**

भाग बी: पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु		
व्याख्यानों की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): 6 घंटे प्रति सप्ताह/क्रेडिट कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	**विषय/शीर्षक**	**व्याख्यानों की संख्या**
I	रोगाणुओं से बचाव, सूर्य किरणों द्वारा रोगाणुओं का उन्मूलन। धन्वंतरि का योगदान। प्रतिरक्षा विज्ञान जन्मजात और अर्जित प्रतिरक्षा के घटक; प्रतिरक्षा प्रतिक्रियाओं के महत्वपूर्ण अंग और कोशिकाएँ, पूरक और भड़काऊ प्रतिक्रियाएँ; रोगजनक पहचान रिसेप्टर्स (PRR) और रोगजनक संबद्ध आणविक पैटर्न (PAMP); इंटरफेरॉन, सूजन, ADCC, तीव्र चरण प्रोटीन, जन्मजात प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया; म्यूकोसल प्रतिरक्षा; प्रतिरक्षा शिथिलता और इसके परिणाम; एंटीजन - इम्यूनोजेन्स, हैप्टेंस, सहायक; एंटीजेनिक निर्धारक। **इम्युनोग्लोबुलिन:** आईजीजी (बी) की संरचना, एंटीबॉडी के विभिन्न वर्ग, एंटीबॉडी की पीढ़ी के सिद्धांत, विविधता, एंटीबॉडी विविधता के आणविक तंत्र, मोनोक्लोनल एंटीबॉडी (हाइब्रिडोमा प्रौद्योगिकी), पुनः संयोजक एंटीबॉडी, एंटीजन-एंटीबॉडी इंटरैक्शन, वर्ग-स्विचिंग। **गतिविधि-** 1. मोनोक्लोनल एंटीबॉडी पर फ्लो चार्ट। 2. एंटीजन-एंटीबॉडी इंटरैक्शन पर आधारित इम्यूनोडायग्नोस्टिक पर चार्ट बनाना। 3. एंटीबॉडी विविधता और पुनः संयोजक एंटीबॉडी पर प्रश्नोत्तरी। 4. विभिन्न सीरोलॉजिकल टेस्ट के प्रदर्शन के लिए पैथोलॉजी लैब का दौरा।	**18**
II	**पूरक प्रणाली** शास्त्रीय और वैकल्पिक मार्ग, प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया में पूरक की भूमिका- बैक्टीरिया, कवक, प्रोटोजोआ और कृमियों के प्रति प्रतिरक्षा। पूरक की कमी प्रमुख हिस्टो-संगतता परिसर, टी और बी कोशिकाओं द्वारा एंटीजन की पहचान, टी-सेल रिसेप्टर कॉम्प्लेक्स, बी-सेल रिसेप्टर कॉम्प्लेक्स। डेंड्राइटिक कोशिकाएं और एन कोशिकाएं। **प्रतिरक्षा संबंधी प्रतिक्रियाएं:** कोशिका मध्यस्थता प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया, प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया में सेलुलर इंटरैक्शन - एंटीजन पहचान और प्रस्तुति, साइटोकिन्स, प्रतिरक्षा सहिष्णुता, अतिसंवेदनशीलता, प्रतिरक्षा-विरोधी रोग और एड्स। **गतिविधि-** 1. प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया में पूरक की भूमिका पर चार्ट तैयार करना। 2. एड्स और अन्य ऑटो इम्यून बीमारियों पर सरकार द्वारा चलाए जा रहे जागरूकता कार्यक्रमों पर चर्चा। 3. मेजर हिस्टो-कम्पेटिबिलिटी कॉम्प्लेक्स का मॉडल बनाना।	**18**
III	**ऑटोइम्यूनिटी और टीके** तंत्र और उपचारात्मक दृष्टिकोण, इम्यूनोडेफिशिएंसी सिंड्रोम और उनका निदान, **टीके**-सक्रिय और निष्क्रिय टीकाकरण, संपूर्ण जीव के टीके, टीके के रूप में	**18**

	मैक्रोमोलेक्यूल्स, पुनः संयोजक वेक्टर टीके, सिंथेटिक पेप्टाइड टीके और सबयूनिट टीके, डीएनए टीके, इम्यूनोडायग्नोस्टिक: अवक्षेपण तकनीक, एग्लूटिनेशन, प्रतिदीप्ति एंटीबॉडी विविधता का आणविक तंत्र, एंटीबॉडी इंजीनियरिंग, मोनोक्लोनल एंटीबॉडी: निदान चिकित्सा और बुनियादी अनुसंधान में उत्पादन, लक्षण वर्णन और अनुप्रयोग। **गतिविधि-** 1. इम्यूनोडेफिशिएंसी सिंड्रोम के निदान के तरीकों पर चर्चा। 2. विभिन्न रोगों के लिए टीकाकरण पर सरकार द्वारा चलाए जा रहे विभिन्न कार्यक्रमों पर प्रश्नोत्तरी। 3. एंटीबॉडी इंजीनियरिंग पर चार्ट बनाना।	
IV	संक्रामक एजेंटों का पता लगाने के लिए इम्यूनोडायग्नोस्टिक्स: कवक, बैक्टीरिया, वायरस और प्रोटोजोआ, कैंसर (घातक और गैर-घातक) और स्वप्रतिरक्षी रोग; इम्यूनोसेंसर। **गतिविधि-** 1. इम्यूनोडायग्नोस्टिक्स के प्रदर्शन के लिए पैथोलॉजी लैब का दौरा। 2. इम्यूनोसेंसर्स पर चार्ट तैयार करना/ घातक और गैर घातक ट्यूमर के बीच अंतर।	**18**
V	इम्यूनो फ्लोरोसेंस माइक्रोस्कोपी; इम्यूनो इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी; सिद्धांत और अनुप्रयोग। इम्यूनोहिस्टोकेमिस्ट्री, इम्यूनोब्लॉटिंग तकनीक; सिद्धांत और अनुप्रयोग। चिकित्सीय मोनोक्लोनल एंटीबॉडी: सिद्धांत और अनुप्रयोग, जैविक प्रतिक्रिया संशोधक (इम्यूनोस्टिम्यूलेटर और इम्यूनोसप्रेसेंट), पुनः संयोजक टीके-वेक्टर, डीएनए, सिंथेटिक पेप्टाइड। **गतिविधि-** 1. इम्यूनोब्लॉटिंग तकनीक के प्रदर्शन के लिए वैज्ञानिक प्रयोगशाला का दौरा। 2. चिकित्सीय मोनोक्लोनल एंटीबॉडी पर प्रश्नोत्तरी। 3. इम्यूनोहिस्टोकेमिस्ट्री के सिद्धांत पर चार्ट तैयार करना।	**18**

भाग सी: सीखने के संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझाए पाठ्य सामग्री:

1. बायोकैमिस्ट्री (7वां संस्करण) जेएम बर्ग, जेएलटी टिमोक्ज़को और एल. स्ट्रायर, 2012, डब्ल्यूएच फ्रीमैन एंड कंपनी, न्यूयॉर्क।
2. योकैमिस्ट्री (4वां संस्करण): डी वोएट और जेई वोएट, 2011 जॉन विले एंड संस। बायोकैमिस्ट्री के सिद्धांत (लेह्निंगर) (5वां संस्करण), एमएम कॉक्स और डीएल नेल्सन, सीबीएस प्रकाशक।
3. क्लीनिकल बायोकैमिस्ट्री के वैज्ञानिक आधार: एड, डी.एल. विलियम्स, आर.एफ. नन, वी. मार्क्स; विलियम हेनीमैन मेडिकल बुक्स लिमिटेड।
4. हार्पर रिव्यू ऑफ बायोकैमिस्ट्री (29वां संस्करण) आरके मुरे, डीए बेंडरर, पीजे केनेली, वीडब्ल्यू रॉडवेल और पीए वेइल। 2012, मैकग्रॉ हिल कंपनी
5. मेडिकल छात्रों के लिए बायोकेमिस्ट्री की पाठ्यपुस्तक (6वां संस्करण) डीएम वासुदेवन, एस श्रीकुमारी और के वैद्यनाथन 2011, जेपी मेडिकल पब्लिशर्स, नई दिल्ली।
6. प्रैक्टिकल बायोकेमिस्ट्री, सिद्धांत और तकनीक (4वां संस्करण) कीथ विल्सन और जॉन वॉकर द्वारा संपादित, 1994, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस।
7. बायोकेमिस्ट्री "लिपिनकॉट इलस्ट्रेटेड रिव्यूज़" (5वां संस्करण) आरए हार्वे (सीरीज़ एडिटर), 2011, लिपिंकॉट विलियम्स एंड विल्किंस, वोल्टर्स क्लूवर।
8. जीनोम (3रा संस्करण) टीए ब्राउन, विले-लिस प्रकाशन।
9. सेल और आणविक जीवविज्ञान (5वां संस्करण) गेराल्ड कार्प, जॉन विले एंड संस लिमिटेड।
10. सेल का आणविक जीवविज्ञान (5वां संस्करण) ब्रूस अल्बर्ट्स, अलेक्जेंडर जॉनसन, जूलियन लुईस, मार्टिन रैफ, कीथ रॉबर्ट्स, पीटर वाल्टर। गारलैंड साइंस पब्लिकेशंस
11. आणविक कोशिका जीवविज्ञान, (6वां संस्करण) हार्वे लॉडिश, अर्नोल्ड बर्क, पॉल मात्सुदैरा, क्रिस ए. कैसर, मोंटी क्राइगर, मैथ्यू पी. स्कॉट, लॉरेंस जिपुरस्की और जेम्स डार्नेल। डब्ल्यूएच फ्रीमैन प्रकाशन
12. लिडयार्ड, पी. एम., व्हेलन, ए., फेंगर, एम.डब्ल्यू. इम्यूनोलॉजी: , पहला संस्करण, विवा बुक्स।
13. रोइट, आई.एम., एसेंशियल इम्यूनोलॉजी, 9वां संस्करण (1997), ब्लैकवेल साइंटिफिक, ऑक्सफोर्ड, यूके।
14. कुबी, जे. इम्यूनोलॉजी, तीसरा संस्करण। (1997), फ्रीमैन, डब्ल्यू.एच., ऑक्सफोर्ड।
15. पंट, जे., स्ट्रैनफोर्ड, एस., जोन्स, पी. और ओवेन, जे.ए., कुबी इम्यूनोलॉजी (8वां संस्करण)। मैकमिलन इंटरनेशनल हायर एजुकेशन। 2018
16. केनेथ, एम. और वीवर, सी., जेनवे की इम्यूनोबायोलॉजी (9वां संस्करण)। गारलैंड साइंस। 2016।
17. दुबे, आर.सी. -वैदिक माइक्रोबायोलॉजी- एक वैज्ञानिक दृष्टिकोण मोतीलाल बनारसीदास-। इंटरनेशनल पब्लिशर्स दिल्ली 2022।
18. म.प्र. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें।

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. https://ebooks.inflibnet.ac.in/biocp16/chapter/types-of-immunity-innate-and-acquired/
2. https://www.jsscacs.edu.in/sites/default/files/Department%20Files/3.%20Immunoglobulins.pdf
3. https://rnlkwc.ac.in/pdf/study-material/zoology/Hybridoma%20Technology%20&%20Monoclonal%20Antibody.pdf
4. https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103038/download/module2.pdf
5. https://www.researchgate.net/publication/316209197_Monoclonal_antibodies_A_review_of_therapeutic_applications_and_future_prospects
6. https://www.pvpsiddhartha.ac.in/dep_it/lecture%20notes/LSFE/Unit-V%20Recombinant%20DNA%20technology.pdf
7. http//www.mphindigranthacademy.org.

भाग डी: आकलन और मूल्यांकन (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक: सतत व्यापक मूल्यांकन (सीसीई): विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई): समय: 03.00 घंटे		**100** **40** **60**
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (सीसीई)	कक्षा परीक्षण	**20**
	परीक्षा	**20**
	परीक्षा	**40**
बाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालय परीक्षा	खंड (ए): अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	03 x 02 = 06
	खंड (बी) : लघु प्रश्न (प्रत्येक 200 शब्द)	04 x 08 = 32
	खंड (सी) : दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	02 x 11 = 22
	कुल	**60**

नोट: प्रथम सेमेस्टर में 2 क्रेडिट का सेमिनार होगा, जिसके विषय सीसी-31और सीसी-32 के पाठ्यक्रम से लिए जा सकते हैं।

भाग ए: परिचय					
कार्यक्रम	**कक्षा: एम.एस.सी.**	**वर्ष: II**	**सेमेस्टर : तृतीय**	**सत्र: 2025-2026**	
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान					
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**पीसी-31**			
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	**इम्यूनोलॉजी और इम्यूनोडायग्नोस्टिक्स के लिए प्रयोगशाला कार्य (प्रैक्टिकल-I)**			
3	**पाठ्यक्रम का प्रकार**	**कोर कोर्स**			
4	**पूर्व-अपेक्षा(यदि कोई)**	**इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास जीव विज्ञान विषय के साथ बीएससी होना आवश्यक है।**			
5	**पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सी.एल.ओ.)**	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य छात्रों को संक्रमण, प्रतिरक्षा प्रणाली, प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया, एंटीजन, एंटीबॉडी, अतिसंवेदनशीलता, प्रत्यारोपण प्रतिरक्षा विज्ञान और स्वप्रतिरक्षा, इसके तंत्र और संबंधित प्रतिरक्षा विकार और बीमारियों के बारे में समझने में सक्षम बनाना है। **सी.एल.ओ.**- छात्रों को इम्यूनोलॉजी और इम्यूनोडायग्नोस्टिक्स को समझना चाहिए। 1. संक्रमण, एंटीजन, एंटीबॉडी, एमएचसी और प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया के बारे में जानें। 2. प्रत्यारोपण प्रतिरक्षा विज्ञान, ट्यूमर प्रतिरक्षा विज्ञान और प्रतिरक्षा कमी रोगों को समझें।			
6	**क्रेडिट मूल्य**	**4**			
7	**कुल अंक**	**अधिकतम अंक: 40+60**	**न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40**		

भाग बी: प्रैक्टिकल कोर्स की विषय-वस्तु

व्याख्यानों की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): 8 घंटे प्रति सप्ताह/क्रेडिट
कुल व्याख्यान: 120 घंटे

प्रैक्टिकल की सूची:

1. जानवरों का चयन, एंटीजन की तैयारी, टीकाकरण और रक्त संग्रह, सीरम पृथक्करण और भंडारण के तरीके।
2. एलिसा विधि द्वारा एंटीबॉडी टाइटर।
3. डबल डिफ्यूजन, इम्यूनो-इलेक्ट्रोफोरेसिस और रेडियल इम्यूनो डिफ्यूजन।
4. पूरक निर्धारण परीक्षण।
5. चिकन अंडे से सीरम या IgY से IgG का अलगाव और शुद्धिकरण।
6. इम्यूनोब्लोटिंग, डॉटब्लोट परीक्षण।
7. गिमेसा दाग द्वारा ल्यूकोसाइट्स की रक्त स्मीयर पहचान।
8. डेक्सट्रान विधि द्वारा ल्यूकोसाइट्स का पृथक्करण।
9. लेटेक्स मोतियों के फेगोसाइटोसिस और उनके क्रायोप्रिजर्वेशन का प्रदर्शन।
10. फिकोल-हाइपैक द्वारा मोनोन्यूक्लियर कोशिकाओं का पृथक्करण और उनका क्रायोप्रिजर्वेशन।
11. एलीस्पॉट का प्रदर्शन।
12. एफएसीएस का प्रदर्शन.

भाग सी: सीखने के संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझाए पाठ्य सामग्री:

1. बायोकैमिस्ट्री (7वां संस्करण) जेएम बर्ग, जेएलटी टिमोक्ज़को और एल. स्ट्रायर, 2012, डब्ल्यूएच फ्रीमैन एंड कंपनी, न्यूयॉर्क।
2. बायोकैमिस्ट्री (4वां संस्करण): डी वोएट और जेई वोएट, 2011 जॉन विले एंड संस। बायोकैमिस्ट्री के सिद्धांत (लेह्निंगर) (5वां संस्करण), एमएम कॉक्स और डीएल नेल्सन, सीबीएस प्रकाशक।
3. क्लीनिकल बायोकैमिस्ट्री के वैज्ञानिक आधार: एड, डी.एल. विलियम्स, आर.एफ. नन, वी. मार्क्स; विलियम हेनीमैन मेडिकल बुक्स लिमिटेड।
4. हार्पर रिव्यू ऑफ बायोकैमिस्ट्री (29वां संस्करण) आरके मुरे, डीए बेंडरर, पीजे केनेली, वीडब्ल्यू रॉडवेल और पीए वेइल। 2012, मैकग्रॉ हिल कंपनी
5. मेडिकल छात्रों के लिए बायोकेमिस्ट्री की पाठ्यपुस्तक (6वां संस्करण) डीएम वासुदेवन, एस श्रीकुमारी और के वैद्यनाथन 2011, जेपी मेडिकल पब्लिशर्स, नई दिल्ली।
6. प्रैक्टिकल बायोकेमिस्ट्री, सिद्धांत और तकनीक (4वां संस्करण) कीथ विल्सन और जॉन वॉकर द्वारा संपादित, 1994, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस।
7. बायोकेमिस्ट्री "लिपिनकॉट इलस्ट्रेटेड रिव्यूज़" (5वां संस्करण) आरए हार्वे (सीरीज़ एडिटर), 2011, लिपिंकॉट विलियम्स एंड विल्किंस, वोल्टर्स क्लूवर।
8. जीनोम (3रा संस्करण) टीए ब्राउन, विले-लिस प्रकाशन।
9. सेल और आणविक जीवविज्ञान (5वां संस्करण) गेराल्ड कार्प, जॉन विले एंड संस लिमिटेड।

10. सेल का आणविक जीवविज्ञान (5वां संस्करण) ब्रूस अल्बर्ट्स, अलेक्जेंडर जॉनसन, जूलियन लुईस, मार्टिन रैफ, कीथ रॉबर्ट्स, पीटर वाल्टर। गारलैंड साइंस पब्लिकेशंस
11. आणविक कोशिका जीवविज्ञान, (6वां संस्करण) हार्वे लॉडिश, अर्नोल्ड बर्क, पॉल मात्सुदैरा, क्रिस ए. कैसर, मोंटी क्राइगर, मैथ्यू पी. स्कॉट, लॉरेंस जिपुरस्की और जेम्स डार्नेल। डब्ल्यूएच फ्रीमैन प्रकाशन
12. लिडयार्ड, पी. एम., व्हेलन, ए., फेंगर, एम.डब्ल्यू. इम्यूनोलॉजी: , पहला संस्करण, विवा बुक्स।
13. रोइट, आई.एम., एसेंशियल इम्यूनोलॉजी, 9वां संस्करण (1997), ब्लैकवेल साइंटिफिक, ऑक्सफोर्ड, यूके।
14. कुबी, जे. इम्यूनोलॉजी, तीसरा संस्करण। (1997), फ्रीमैन, डब्ल्यू.एच., ऑक्सफोर्ड।
15. पंट, जे., स्ट्रैनफोर्ड, एस., जोन्स, पी. और ओवेन, जे.ए., कुबी इम्यूनोलॉजी (8वां संस्करण)। मैकमिलन इंटरनेशनल हायर एजुकेशन। 2018
16. केनेथ, एम. और वीवर, सी., जेनवे की इम्यूनोबायोलॉजी (9वां संस्करण)। गारलैंड साइंस। 2016
17. म.प्र. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें ।

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. https://ebooks.inflibnet.ac.in/biocp16/chapter/types-of-immunity-innate-and-acquired/
2. https://www.jsscacs.edu.in/sites/default/files/Department%20Files/3.%20Immunoglobulins.pdf
3. https://rnlkwc.ac.in/pdf/study-material/zoology/Hybridoma%20Technology%20&%20Monoclonal%20Antibody.pdf
4. https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103038/download/module2.pdf
5. https://www.researchgate.net/publication/316209197_Monoclonal_antibodies_A_review_of_therapeutic_applications_and_future_prospects
6. https://www.pvpsiddhartha.ac.in/dep_it/lecture%20notes/LSFE/Unit-V%20Recombinant%20DNA%20technology.pdf
7. http//www.mphindigranthacademy.org.

भाग डी - आकलन और मूल्यांकन (प्रैक्टिकल)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना:	**अधिकतम अंक: 40 +60 =100**
आंतरिक मूल्यांकन	**अधिकतम अंक: -40**
कक्षा सहभागिता	10
प्रश्नोत्तरी	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला भ्रमण/औद्योगिक प्रशिक्षण	10
बाहरी मूल्यांकन	**अधिकतम अंक-60**
प्रमुख प्रयोग	10
लघु प्रयोग-1	10
लघु प्रयोग-2	10
स्पॉटिंग	10
मौखिक परीक्षा	10
व्यावहारिक रिकॉर्ड	10

भाग ए: परिचय					
कार्यक्रम	**कक्षा: एम.एस.सी.**	**वर्ष: II**	**सेमेस्टर : तृतीय**	**सत्र: 2025-2026**	
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान					
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**सीसी-32**			
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	**आणविक जीव विज्ञान और पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी कोर कोर्स**			
3	**पाठ्यक्रम का प्रकार**	**मुख्य पाठ्यक्रम**			
4	**पूर्व-अपेक्षा(यदि कोई)**	**इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास जीव विज्ञान के साथ बीएससी विषय होना चाहिए।**			
5	**पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सी.एल.ओ.)**	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य छात्रों को आणविक जीव विज्ञान और पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी के विभिन्न दृष्टिकोणों और जैविक अनुसंधान/उद्योगों में उनके अनुप्रयोगों से परिचित कराना है। **(सी.एल.ओ.)-** इस कोर्स के पूरा होने पर, छात्रों को: 1. आणविक जीव विज्ञान और पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी (आरडीएनए प्रौद्योगिकी) में उपयोग की जाने वाली मुख्य तकनीकों और आवश्यक एंजाइम को समझना चाहिए। 2. क्लोनिंग रणनीतियों को समझना और सीखना चाहिए। 3. डीएनए के लिए डीएनए अनुक्रमण विधियों के बारे में जानें। 4. आर-डीएनए प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग के बारे में जानें। 5. आणविक जीव विज्ञान और पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी के मजबूत सैद्धांतिक ज्ञान और कृषि, औद्योगिक और दवा उद्योगों के लिए जीवों के आनुवंशिक हेरफेर में इसके अनुप्रयोगों से संपन्न होना चाहिए। 6. आणविक जीव विज्ञान और आनुवंशिक इंजीनियरिंग में व्यावहारिक के साथ, छात्रों को जैविक अनुसंधान के साथ-साथ संबंधित जैव प्रौद्योगिकी उद्योग में प्लेसमेंट लेने में सक्षम होना चाहिए।			
6	**क्रेडिट मूल्य**	**6**			
7	**कुल अंक**	**अधिकतम अंक: 40+60**	**न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40**		

भाग बी: पाठ्यक्रम की विषय-वस्तु		
व्याख्यानों की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): 6 घंटे प्रति सप्ताह/क्रेडिट कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	**विषय/शीर्षक**	**व्याख्यानों की संख्या**
I	वेदों में अणुओं और परमाणुओं की उत्पत्ति। आनुवंशिक सामग्री की प्रकृति: आनुवंशिक सामग्री के रूप में डीएनए, न्यूक्लिक एसिड की रासायनिक संरचना और आधार संरचना, डबल हेलिकल संरचनाएं, डीएनए के विभिन्न रूप, न्यूक्लिक एसिड संरचना को स्थिर करने वाले बल, सुपर कॉइल्ड डीएनए, डीएनए के गुण, डीएनए का पुनर्संरचना और विकृतीकरण। टीएम और कॉट वक्र, आरएनए की संरचना। प्रोकैरियोटिक और यूकेरियोटिक जीनोम का संगठन, क्रोमेटिन व्यवस्था, न्यूक्लियोसोम गठन, सैटेलाइट डीएनए। डीएनए प्रतिकृति: डीएनए प्रतिकृति की सामान्य विशेषताएं, डीएनए प्रतिकृति के एंजाइम और प्रोटीन, प्रतिकृति के मॉडल, प्रोकैरियोटिक और यूकेरियोटिक प्रतिकृति तंत्र, डीएनए प्रतिकृति और कोशिका चक्र के बीच संबंध, डीएनए प्रतिलिपि संख्या रखरखाव। फेज में प्रतिकृति, रिवर्स ट्रांसक्रिप्शन। **गतिविधि-** 1. डीएनए संरचना, डबल हेलिक्स/सुपर कॉइल्ड डीएनए पर मॉडल बनाना। 2. आरएनए के प्रकारों पर चार्ट बनाना। 3. प्रोकैरियोटिक और यूकेरियोटिक डीएनए प्रतिकृति पर चर्चा। 4. पौधों और जानवरों से डीएनए का दृश्य और प्रदर्शन।	**18**
II	प्रतिलेखन: प्रोकैरियोट्स और यूकेरियोट्स में प्रतिलेखन का तंत्र, प्रोकैरियोटिक और यूकेरियोटिक आरएनए पॉलीमरेज़ की संरचना और संयोजन, प्रमोटर और एन्हांसर, उत्प्रेरक और दमनकर्ता के रूप में प्रतिलेखन कारक, प्रतिलेखन-आरंभ, विस्तार और समाप्ति, क्रोमेटिन संरचना का प्रभाव, प्रतिलेखन का विनियमन। प्रतिलेखन के बाद की प्रक्रियाएं: सह- और प्रतिलेखन के बाद के संशोधन, टीआरएनए, आरआरएनए और एमआरएनए (5' कैपिंग, 3' पॉलीएडेनिलेशन और स्प्लिसिंग) की प्रतिलेखन के बाद की प्रक्रिया, एमआरएनए परमाणु आवरण के माध्यम से कोशिका द्रव्य में प्रवाहित होता है, आरएनए संपादन; आरएनएआई और एमआरएनए, एंटीसेंस आरएनए, प्रतिलेखन के बाद का जीन विनियमन, एंजाइम के रूप में आरएनए- राइबोजाइम। **गतिविधि-** 1. प्रोकैरियोट्स और यूकेरियोट्स में प्रतिलेखन के तंत्र पर चार्ट बनाना। 2. आरएनए संपादन और पोस्ट-ट्रांसक्रिप्शनल प्रक्रियाओं पर प्रश्नोत्तरी।	**18**
III	आनुवंशिक कोड: आनुवंशिक कोड, सामान्य विशेषताएँ, आनुवंशिक कोड की व्याख्या, वॉबल परिकल्पना, माइटोकॉन्ड्रियल आनुवंशिक कोड। अनुवाद: प्रोकैरियोट्स और यूकेरियोट्स में अनुवाद तंत्र। राइबोसोम संरचना और संयोजन, अनुवाद का विनियमन, आरएनए अस्थिरता, एंटीबायोटिक अवरोधक और अनुवाद, बैक्टीरिया में कठोर प्रतिक्रिया, गैर राइबोसोमल पॉलीपेप्टाइड संश्लेषण। अनुवादोत्तर प्रक्रियाएँ: अनुवादोत्तर संशोधन, परिवहन, तह, चैपरोन। प्रोटीन लक्ष्यीकरण, सिग्नल परिकल्पना। डीएनए बाइंडिंग प्रोटीन मोटिफ: जिंक फिंगर, ल्यूसीन जिपर, हेलिक्स-टर्न-हेलिक्स और अन्य मोटिफ।	**18**

	गतिविधि- 1. वॉबल परिकल्पना पर चर्चा। 2. डीएनए बाइंडिंग प्रोटीन मोटिफ्स के प्रोटीन लक्ष्यीकरण पर चार्ट। 3. प्रोकैरियोट्स में ट्रांसलेशनल मैकेनिज्म पर प्रश्नोत्तरी।	
IV	पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी (आरडीटी) का परिचय और उपकरण: आधुनिक समाज में आरडीटी का प्रभाव; आनुवंशिक इंजीनियरिंग प्रयोग करने के लिए सामान्य आवश्यकताएं; प्रतिबंध एंडोन्यूक्लिअस और मिथाइलेस; डीएनए लिगेज, क्लेनोव एंजाइम, टी 4 डीएनए पोलीमरेज़, पॉलीन्यूक्लियोटाइड किनेज, क्षारीय फॉस्फेट; कोसिव और ब्लंट एंड लिगेशन; लिंकर्स; एडेप्टर; होमोपॉलीमेरिक टेलिंग; डीएनए का लेबलिंग: निक ट्रांसलेशन, रैंडम प्राइमिंग, रेडियोधर्मी और गैर-रेडियोधर्मी जांच, संकरण तकनीक: उत्तरी, दक्षिणी, दक्षिण-पश्चिमी और सुदूर-पश्चिमी और कॉलोनी संकरण, फ्लोरोसेंस इन सीटू संकरण। क्लोनिंग और अभिव्यक्ति वेक्टर: जीन क्लोनिंग के लिए वाहन, वेक्टर के रूप में प्लास्मिड, बैक्टीरियोफेज, कॉस्मिड और फेजमिड, पी1 वेक्टर, एफ-फैक्टर आधारित वेक्टर, वेक्टर के रूप में पौधे और पशु वायरस, वेक्टर के रूप में कृत्रिम गुणसूत्र (YAC, BAC, PAC और MAC वेक्टर), अभिव्यक्ति वेक्टर - प्रमोटर और अभिव्यक्ति कैसेट का उपयोग, बैकुलोवायरस और पिचिया वेक्टर सिस्टम, पौधे आधारित वेक्टर, वेक्टर के रूप में Ti और Ri, यीस्ट वेक्टर, बाइनरी और शटल वेक्टर। **गतिविधि-** 1. रिकॉम्बिनेंट डीएनए टेक्नोलॉजी (आरडीटी) के उपकरणों पर मॉडल तैयार करना। 2. हाइब्रिडाइजेशन तकनीकों पर चार्ट तैयार करना। 3. क्लोनिंग और एक्सप्रेशन वेक्टर पर प्रश्नोत्तरी।	**18**
V	पीसीआर तकनीक: पीसीआर के सिद्धांत: प्राइमर डिजाइन; थर्मोस्टेबल एंजाइमों की निष्ठा; डीएनए पॉलीमरेज़; पीसीआर के प्रकार, पीसीआर उत्पादों की क्लोनिंग; टी-वेक्टर; प्रूफ रीडिंग एंजाइम; पीसीआर आधारित साइट विशिष्ट उत्परिवर्तन; आणविक निदान में पीसीआर; वायरल और बैक्टीरियल पहचान; अनुक्रमण तकनीक: अनुक्रमण विधियाँ; एंजाइमेटिक डीएनए अनुक्रमण; डीएनए की रासायनिक अनुक्रमण; स्वचालित डीएनए अनुक्रमण; आरएनए अनुक्रमण; ऑलिगोन्यूक्लियोटाइड्स का रासायनिक संश्लेषण; उत्परिवर्तन पहचान: एसएससीपी, डीजीजीई, आरएफएलपी, अगली पीढ़ी की अनुक्रमण विधियाँ: 454 एफएलएक्स रोश जीनोम विश्लेषक प्लेटफ़ॉर्म, इलुमिना सोलेक्साजीनोम विश्लेषक प्लेटफ़ॉर्म। संपूर्ण जीनोम अनुक्रमण और कार्यात्मक जीनोमिक्स (एक संक्षिप्त विवरण), ई.कोली, फेज लैम्ब्डा और एसवी 40 के विशेष संदर्भ के साथ जीनोमिक्स और प्रोटिओमिक्स के अनुप्रयोग। जीन साइलेंसिंग और जीनोम संपादन तकनीकें: जीन साइलेंसिंग का सिद्धांत और अनुप्रयोग; जीन साइलेंसिंग तकनीकें; siRNA का परिचय; siRNA तकनीक; माइक्रो RNA; siRNA वैक्टर का निर्माण; जीन नॉकआउट और जीन थेरेपी। ट्रांसजेनिक - जीन प्रतिस्थापन; जीन लक्ष्यीकरण; ट्रांसजेनिक और नॉक-आउट चूहों का निर्माण; रोग मॉडल; चीनी और अमेरिकी नैदानिक परीक्षणों पर विशेष जोर देने के साथ क्रिसपर- केस द्वारा जीनोम संपादन। **गतिविधि-** 1. विभिन्न प्रयोगशालाओं का दौरा करके विभिन्न प्रकार के पी.सी.आर. पर प्रदर्शन। 2. जीनोमिक्स प्रोटीन/जीन संपादन पर अनुप्रयोग पर प्रश्नोत्तरी।	**18**

भाग सी: सीखने के संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझाए पाठ्य सामग्री:

1. क्लार्क डीपी और पाज़्डर्निक एनजे. (2009)। जैव प्रौद्योगिकी-आनुवंशिक क्रांति का अनुप्रयोग। एल्सेवियर एकेडमिक प्रेस, यूएसए।
2. ब्राउन टी.ए., जीन क्लोनिंग और डीएनए विश्लेषण (6वां संस्करण) विले-ब्लैकवेल, न्यूयॉर्क। 2010।
3. वॉटसन जे.डी., ए पैशन फॉर डीएनए: जीन्स, जीनोम्स एंड सोसाइटी, कोल्ड स्प्रिंग हार्बर लेबोरेटरी प्रेस (सीएसएचएल)। 2009।
4. प्रिमरोज़, एस.बी. और ट्विमैन, आर.एम. जीन हेरफेर और जीनोमिक्स के सिद्धांत (7वां संस्करण)। माल्डेन, एमए: ब्लैकवेल प्रकाशक। 2006।
5. ग्रीन, एम.आर. और सैमब्रुक, जे., आणविक क्लोनिंग: एक प्रयोगशाला मैनुअल। कोल्ड स्प्रिंग हार्बर, एनवाई: कोल्ड स्प्रिंग हार्बर लेबोरेटरी प्रेस। 2012।
6. अल्कामो, आई.ई., डीएनए प्रौद्योगिकी: अद्भुत कौशल। हरकोर्ट एकेडमिक प्रेस। 2001.
7. म.प्र. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें ।

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. https://archive.nptel.ac.in/courses/102/103/102103013/
2. https://www.ekac.in/online/attendence/classnotes/files/1719553816.pdf
3. https://www.gacbe.ac.in/pdf/ematerial/18MZO23C-U5.pdf
4. https://www.lachoomemorial.org/pdf/study_material/course/BSBT212%20PTM%2020.03.2020%20DV.pdf
5. https://jiwaji.edu/pdf/ecourse/biochemistry/Genetic%20Code%20-%20Evidence%20&%20Properties.pdf
6. https://www.purdue.edu/postlab/wpcontent/uploads/PHRM836/l08_transcription-factors.pdf
7. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001199/M010865/ET/1479285858P4M30eTextSept21.pdf
8. https://facultystaff.richmond.edu/~lrunyenj/bio554/lectnotes/chapter14.pdf
9. https://mlsu.ac.in/econtents/150_Vectors%20NPETL%20Notes.pdf
10. https://www.lucy.cam.ac.uk/sites/default/files/inline-files/Presentation_slides_CRISPR.pdf
11. http//www.mphindigranthacademy.org

भाग डी: आकलन और मूल्यांकन (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक: सतत व्यापक मूल्यांकन (सीसीई): विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई): समय: 03.00 घंटे		**100** **40** **60**
आंतरिक मूल्यांकन: **सतत व्यापक मूल्यांकन (सीसीई)**	कक्षा परीक्षण	**20**
	परीक्षा	**20**
	परीक्षा	**40**
बाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालय परीक्षा	खंड (ए): अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	03 x 02 = 06
	खंड (बी) : लघु प्रश्न (प्रत्येक 200 शब्द)	04 x 08 = 32
	खंड (सी) : दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	02 x 11 = 22
	कुल	**60**

नोट: प्रथम सेमेस्टर में 2 क्रेडिट का सेमिनार होगा, जिसके विषय सीसी-31और सीसी-32 के पाठ्यक्रम से लिए जा सकते हैं।

भाग ए: परिचय					
कार्यक्रम	**कक्षा: एम.एस.सी.**	**वर्ष: II**	**सेमेस्टर : तृतीय**	**सत्र: 2025-2026**	
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान					
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**पीसी-32**			
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	**आणविक जीव विज्ञान और पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी कोर कोर्स (प्रैक्टिकल-II)**			
3	**पाठ्यक्रम का प्रकार**	**कोर कोर्स**			
4	**पूर्व-अपेक्षा(यदि कोई)**	**इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास जीव विज्ञान के साथ बीएससी विषय होना चाहिए।**			
5	**पाठ्यक्रम सीखने के परिणाम (सी.एल.ओ.)**	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य छात्रों को आणविक जीव विज्ञान और पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी के विभिन्न दृष्टिकोणों और जैविक अनुसंधान/उद्योगों में उनके अनुप्रयोगों से परिचित कराना है। **सी.एल.ओ.-** इस कोर्स के पूरा होने पर, छात्रों को: 1. आणविक जीव विज्ञान और पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी (आरडीएनए प्रौद्योगिकी) में उपयोग की जाने वाली मुख्य तकनीकों और आवश्यक एंजाइम को समझना चाहिए। 2. क्लोनिंग रणनीतियों को समझना और सीखना चाहिए। 3. डीएनए के लिए डीएनए अनुक्रमण विधियों के बारे में जानें। 4. आर-डीएनए प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग के बारे में जानें। 5. आणविक जीव विज्ञान और पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी के मजबूत सैद्धांतिक ज्ञान और कृषि, औद्योगिक और दवा उद्योगों के लिए जीवों के आनुवंशिक हेरफेर में इसके अनुप्रयोगों से संपन्न होना चाहिए। 6. आणविक जीव विज्ञान और आनुवंशिक इंजीनियरिंग में व्यावहारिक के साथ, छात्रों को जैविक अनुसंधान के साथ-साथ संबंधित जैव प्रौद्योगिकी उद्योग में प्लेसमेंट लेने में सक्षम होना चाहिए।			
6	**क्रेडिट मूल्य**	**4**			
7	**कुल अंक**	**अधिकतम अंक: 40+60**	**न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40**		

भाग बी: प्रैक्टिकल कोर्स की विषय-वस्तु
व्याख्यानों की कुल संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे कुल व्याख्यान: 120 घंटे
प्रायोगिकी सूची: 1. जीनोमिक डीएनए का अलगाव। 2. आरएपीडी द्वारा डीएनए फिंगरप्रिंटिंग। 3. जीनोमिक डीएनए का प्रतिबंध विश्लेषण। 4. साउथर्न ब्लॉटिंग विश्लेषण। 5. डीएनए के आणविक आकार का निर्धारण। 6. पीसीआर द्वारा जीन का प्रवर्धन। 7. आरएनए का अलगाव और एजीई विश्लेषण। 8. आरटी-पीसीआर द्वारा सीडीएनए संश्लेषण। 9. प्लास्मिड का अलगाव और इलेक्ट्रोफोरेटिक विश्लेषण। 10. प्लास्मिड वैक्टर में डीएनए का बंधन। 11. प्लास्मिड का रूपांतरण। 12. ब्लू-व्हाइट स्क्रीनिंग द्वारा पुनः संयोजक क्लोन का चयन। **13.** कॉलोनी पीसीआर द्वारा जीन की पहचान।

भाग सी: सीखने के संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
सुझाए पाठ्य सामग्री: 1. क्लार्क डीपी और पाज़्डर्निक एनजे. (2009)। जैव प्रौद्योगिकी-आनुवंशिक क्रांति का अनुप्रयोग। एल्सेवियर एकेडमिक प्रेस, यूएसए। 2. ब्राउन टी.ए., जीन क्लोनिंग और डीएनए विश्लेषण (6वां संस्करण) विले-ब्लैकवेल, न्यूयॉर्क। 2010। 3. वॉटसन जे.डी., ए पैशन फॉर डीएनए: जीन्स, जीनोम्स एंड सोसाइटी, कोल्ड स्प्रिंग हार्बर लेबोरेटरी प्रेस (सीएसएचएल)। 2009। 4. प्रिमरोज़, एस.बी. और ट्विमैन, आर.एम. जीन हेरफेर और जीनोमिक्स के सिद्धांत (7वां संस्करण)। माल्डेन, एमए: ब्लैकवेल प्रकाशक। 2006। 5. ग्रीन, एम.आर. और सैमब्रुक, जे., आणविक क्लोनिंग: एक प्रयोगशाला मैनुअल। कोल्ड स्प्रिंग हार्बर, एनवाई: कोल्ड स्प्रिंग हार्बर लेबोरेटरी प्रेस। 2012। 6. अल्कामो, आई.ई., डीएनए प्रौद्योगिकी: अद्भुत कौशल। हरकोर्ट एकेडमिक प्रेस। 2001. 7. मॉलिक्यूलर बायोलॉजी टेक्नीक: ए क्लासरूम लेबोरेटरी मैनुअल, सू कार्सन, हीथर बी. मिलर, डी. स्कॉट विदरो और मेलिसा सी. स्रौगी द्वारा (चौथा संस्करण, एकेडमिक प्रेस, 2019; आईएसबीएन-13: 978-0128180242. 8. जीन क्लोनिंग और डीएनए विश्लेषण: टी.ए. ब्राउन द्वारा एक परिचय (आठवां संस्करण, विले-ब्लैकवेल, नवंबर 2020; आईएसबीएन-13: 978-1119640783, 432 पृष्ठ) 9. पीसीआर प्रोटोकॉल: ए गाइड टू मेथड्स एंड एप्लीकेशन, माइकल ए. इनिस, डेविड एच. गेलफैंड, जॉन जे. स्निंस्की और थॉमस जे. व्हाइट द्वारा संपादित (पहला संस्करण,

एकेडमिक प्रेस, 11 जनवरी, 1990; आईएसबीएन-13: 978-0123721808, 482 पृष्ठ)
10. आणविक जैव प्रौद्योगिकी: पुनर्संयोजित डीएनए के सिद्धांत और अनुप्रयोग, बर्नार्ड आर. ग्लिक, जैक जे. पास्टर्नक और चेरिल एल. पैटन द्वारा (चौथा संस्करण, एएसएम प्रेस, 2010; आईएसबीएन-13: 978-1555814984.
11. म. प्र. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. https://archive.nptel.ac.in/courses/102/103/102103013/
2. https://www.ekac.in/online/attendence/classnotes/files/1719553816.pdf
3. https://www.gacbe.ac.in/pdf/ematerial/18MZO23C-U5.pdf
4. https://www.lachoomemorial.org/pdf/study_material/course/BSBT212%20PTM%2020.03.2020%20DV.pdf
5. https://jiwaji.edu/pdf/ecourse/biochemistry/Genetic%20Code%20-%20Evidence%20&%20Properties.pdf
6. https://www.purdue.edu/postlab/wpcontent/uploads/PHRM836/l08_transcription-factors.pdf
7. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001199/M010865/ET/1479285858P4M30eTextSept21.pdf
8. https://facultystaff.richmond.edu/~lrunyenj/bio554/lectnotes/chapter14.pdf
9. https://mlsu.ac.in/econtents/150_Vectors%20NPETL%20Notes.pdf
10. https://www.lucy.cam.ac.uk/sites/default/files/inline-files/Presentation_slides_CRISPR.pdf
11. http//www.mphindigranthacademy.org

भाग डी - आकलन और मूल्यांकन (प्रैक्टिकल)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना:	**अधिकतम अंक: 40 +60 =100**
आंतरिक मूल्यांकन	**अधिकतम अंक: -40**
कक्षा सहभागिता	10
प्रश्नोत्तरी	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला भ्रमण/औद्योगिक प्रशिक्षण	10
बाहरी मूल्यांकन	**अधिकतम अंक-60**
प्रमुख प्रयोग	10
लघु प्रयोग-1	10
लघु प्रयोग-2	10
स्पॉटिंग	10
मौखिक परीक्षा	10
व्यावहारिक रिकॉर्ड	10

एम.एससी.- सूक्ष्म जीवविज्ञान, IV सेमेस्टर

क्रम संख्या	पाठ्यक्रमकोड	पाठ्यक्रम का नाम	कुल अंक	क्रेडिट	अंतिम सेमेस्टर परीक्षा अंक		आंतरिक अंक	
					अधिकतम अंक	न्यूनतम अंक	अधिकतम अंक	न्यूनतम अंक
1.	CC-41	सूक्ष्म जीव एंजाइम एंव किण्वन प्रौद्योगिकी	100	6	60	24	40	16
2.	CC-42	अनुप्रयुक्त सूक्ष्म जीवविज्ञान	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 योग	**500**	**22**				

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

भाग अ : परिचय					
कार्य		**कक्षा: एम.एससी.**	**वर्ष: II**	**सेमेस्टर: IV**	**सत्र: 2025-2026**
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान					
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**CC-41**			
2	**पाठ्यक्रम का शीर्षक**	**सूक्ष्म जीवों के एंजाइम और किण्वन प्रौद्योगिकी**			
3	**पाठ्यक्रम प्रकार**	**कोर कोर्स**			
4	**पूर्वा पेक्षा (यदि कोई हो)**	**इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए एक छात्र के पास जीवविज्ञान विषय के साथ बी.एससी.होना चाहिए।**			
5	**पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउट कम) (सीएलओ)(CLO)**	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य छात्रों को मौलिक सिद्धांतों और संबंधित सूक्ष्मजीव एंजाइम और किण्वन प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों के बारे में शिक्षित करना हैं, जिससे उन्हें किण्वन उद्योग के नए और उभरते क्षेत्रों की चुनौतियों का सामना करने के लिए तैयार किया जा सके। सीएलओ कोर्स की सामग्री, छात्रों को सक्षम होना चाहिए: - 1. एंजाइमों की नियमन की सामान्य विशेषताओं और लक्षणों को समझें। 2. औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण एंजाइमों के अनुप्रयोगों के बारे में जानें। 3. ऐसी मजबूत मौलिक ज्ञान विकसित करें जो अंतः किण्वन उद्योगों में लागू किया जा सके। 4. सूक्ष्मजीवों की प्रमुख श्रेणियों की पहचान करें और उनके वर्गीकरण, विविधता और सर्व व्याप्तता का विश्लेषण करें; 5. उन कारकों का मूल्यांकन करें जो कोशिका और उत्पाद निर्माण को बढ़ाने में योगदान करते हैं।		
6	**क्रेडिट मान**	**6**			
7	**कुल अंक**	**अधिकतम अंक: 40 + 60**	**न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40**		

भाग ब: पाठ्यक्रम की विषय वस्तु		
कुल व्याख्यानों की संख्या (प्रति सप्ताह में घंटों में): 6 घंटे प्रति सप्ताह/क्रेडिट कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	**विषय वस्तु**	**व्याख्यानों की संख्या**
I	**नियामक एंजाइम**: ऑलस्टेरिक एंजाइम, अनुक्रमिक और सममित मॉडल, सहसंयोजित रूप से नियंत्रित एंजाइम। **एंजाइम प्रौद्योगिकी**: एंजाइमों का बड़े पैमाने पर उत्पादन, खाद्य और रासायनिक उद्योगों में पृथक एंजाइमों का उपयोग, चिकित्सा एवं औषधीय उपयोग। **गतिविधि**– 1. एंजाइमों की उत्पत्ति/प्रकार पर समूह चर्चा । 2. उन रासायनिक उद्योगों का सर्वेक्षण जहाँ एंजाइमों का उपयोग किया जाता है । 3. सूक्ष्म जीव जनित एंजाइमों का अनुप्रयोग प्रोफ़ाइल । 4. स्वास्थ्य देखभाल और चिकित्सा एंजाइमों पर चार्ट बनाना ।	**18**
II	**एंजाइम**: व्यावसायिक अनुप्रयोग; एमिलेज का उत्पादन; ग्लूकोज आइसोमेराज़; एलएस्पारजिनेज प्रोटीज़रेनिन; पेनिसिलिन एसीलाज़; लैक्टेज़; पेक्टिनेज़; लाइपेज़; संरचना और बायोसिंथेसिस न्यूक्लियो साइड्स न्यूक्लियो टाइड्स और संबंधित यौगिक । **गतिविधि**– 1. माइक्रोबियल एंजाइम्स के अनुप्रयोग प्रोफाइल का उपयोग किया जाता है। 2. एंजाइम्स के पृथक्करण से प्रयुक्त माध्यम घटकों का पता लगाना तथा साहित्य से माध्यम में प्रत्येक घटक का महत्व। 3. एम.पी. में एक एंजाइम बनाने वाली कंपनी का सर्वेक्षण।	**18**
III	**किण्वन प्रौद्योगिकी का परिचय**: किण्वन - अवलोकन, किण्वन प्रक्रियाओं का परिचय, औद्योगिक दृष्टि से महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीव – औद्योगिक दृष्टि से महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीवों का पृथक्करण, स्क्रीनिंग, और संरक्षण, उच्च उपज और अन्य इच्छित गुणों के लिए जातियों में सुधार; प्रमुख और गौण चयापचय के अतिप्रसार के सिद्धांत संबंधित उदाहरणों के साथ, कल्चर संग्रह, कल्चर का कैटलॉगिंग । **किण्वन प्रणाली**: बैच और निरंतर प्रणाली, फेड बैचकल्चर, बहु-चरण प्रणाली, फीडबैक प्रणाली, ठोस उप स्ट्रेट किण्वन । किण्वन प्रक्रियाओं की इंस्ट्रूमेंटेशन और नियंत्रण, सूक्ष्मजीव वृद्धि की मोनोद गतिशीलता, वृद्धि और गैर-वृद्धि से संबंधितउत्पाद निर्माण, उत्पाद निर्माण की गतिशीलता। गतिविधि– 1. भारत में संस्कृति संग्रह केंद्रों के नामों की खोज। 2. किण्वन के लिए स्थानीय रूप से उपलब्ध (एम.पी.) ठोस सब्सट्रेट पर समूह चर्चा। 3. द्वितीयक मेटाबोलाइट्स उत्पादन पर चार्ट बनाना।	**18**

IV	**किण्वन अप स्ट्रीम प्रोसेसिंग**: औद्योगिक किण्वन के लिए मीडिया, मीडिया निर्माण में उपयोग किए गए मानदंड, किण्वन अर्थशास्त्र; अप स्ट्रीम प्रोसेसिंग: मीडिया निर्माण और अनुकूलन; कीटाणु शोधन; बायो प्रोसेस में वायु संचार, एजिटोन और ताप हस्तांतरण; पैमाना बढ़ाना और घटाना; बायो प्रोसेस पैरामीटर का मापन और नियंत्रण । **डाउन स्ट्रीम प्रोसेसिंग**: अघुलनशील उत्पादों की अलगाव - फ़िल्ट्रेशन, सेंट्रीफ्यूजेशन, क्रमण, फ्लोक्कुलेशन; कोशिका का विघटन; घुलनशील उत्पादों का अलगाव: तरल-तरलअंतःस्राव, अवक्षेपण, क्रोमैटोग्राफिक तकनीकें, रिवर्स ऑस्मोसिस, अल्ट्रा और माइक्रो फ़िल्ट्रेशन, इलेक्ट्रो फोरेसिस; अंतिम शुद्धिकरण: ड्राइंग ; क्रिस्टलीकरण; भंडारण और पैकेजिंग । **गतिविधि–** 1. किण्वन प्रक्रियाओं के अर्थशास्त्र पर समूह चर्चा। 2. किण्वन में अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण के बारे में छात्रों के लिए इंटरैक्टिव सेमिनार। 3. डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण में उपयोग की जाने वाली क्रोमैटोग्राफिक तकनीकों पर चार्ट बनाना।	**18**
V	उर्वरक उद्योगों में स्वच्छता और सुरक्षा: टीकों का सूक्ष्मजीव उत्पादन। पॉलिमर का सूक्ष्मजीव उत्पादन: डेक्स्ट्रान और ज़ैंथान । सूक्ष्मजीव परिवर्तन: स्टेरॉयड और जैवांतरण, अपशिष्ट उपचार: अपशिष्ट उपचार प्रणाली, किण्वन उद्योग में अपशिष्ट उपचार के लिए जीवाणु और निर्जीव अपशिष्ट उपचार प्रणाली, सीवेज का उपचार (प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक उपचार), औद्योगिक अपशिष्ट का उपचार (डिस्टिलरी, टेक्सटाइल, पल्प और कागज), विभिन्न प्रदूषकों (धातु , अवशेष, विषाक्तता और कार्बनिक पदार्थ) का पता लगाने की विधियां । **गतिविधि**– 1. अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र का क्षेत्र दौरा। 2. अपशिष्ट जल प्रदूषकों और इन समस्याओं को दूर करने के तरीकों पर समूह चर्चा। 3. सूक्ष्मजीव परिवर्तन के लिए अनुप्रयोग प्रोफ़ाइल।	**18**

भाग स : अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

अनुशंसित पठन सामग्री:

1. क्रुगर, डब्ल्यू.और क्रूगर, ए., "जैवप्रौद्योगिकी – औद्योगिक सूक्ष्मजीव विज्ञान की एक पाठ्यपुस्तक", दूसरा संस्करण, पानिमा पब्लिशिंग कॉर्पोरेशन, नईदिल्ली 2002 ।
2. क्लार्क, डब्ल्यू., "औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान. "सीबीएस प्रकाशक और वितरक प्रा.लि. नईदिल्ली 2016 ।
3. हिंदी ग्रंथ अकादमी द्वारा प्रकाशित पुस्तकें ।
4. स्टैनबरी, पी.एफ., हॉल, एस., व्हिटकर, ए., "किण्वन प्रौद्योगिकी के सिद्धांत", तीसरा संपादन, बटरवर्थ-हेनमैन लिमिटेड, एल्सेवियर, 2016 ।
5. वार्ड, ओ.पी., "किण्वन जैवप्रौद्योगिकी - सिद्धांत, प्रक्रिया और उत्पाद" प्रेंटिसहॉल प्रकाशन, न्यूजर्सी 1999 ।
6. रेहम, एच.जे., रीड, जी.बी., पुएलर, ए .और स्टैडलेर, "बायोटेक्नोलॉजी", खंड 1-8, वीसीएच प्रकाशन, 1993।
7. प्रेस्कॉट, एस.सी .औरडन, जी.सी., "प्रेस्कॉट और उनकी औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान" । चौथा संस्करण ।सीबीएस प्रकाशन, नईदिल्ली, 1992 ।
8. डेमाइन, ए.आई .और डेविस, जे.ई., "औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान और बायोटेक्नोलॉजी का मैनुअल"। दूसरा संस्करण, एएसएम प्रेस, वाशिंगटनडी.सी., 1999 ।
9. ग्लेज़र, ए.एन औरनिकाईडे, एच., "सूक्ष्मजीव बायोटेक्नोलॉजी :अनुप्रयुक्त सूक्ष्म जीवविज्ञान के मौलिक सिद्धांत"। डब्ल्यू एच फ्रीमेन और कंपनी, न्यूयॉर्क, 1998 ।
10. क्रूगर, डब्ल्यू .और क्रूगर, ए., "बायोटेक्नोलॉजी-औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान की पाठ्यपुस्तक", दूसरा संस्करण। पैनिमा प्रकाशन निगम, नईदिल्ली 2002 ।
11. क्लार्क, डब्ल्यू., "औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान"। सीबीएस प्रकाशक और वितरण पीवीटी. लिमिटेड, नईदिल्ली, 2016 ।
12. म.प्र.हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें ।

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. https://archive.nptel.ac.in/courses/102/105/102105058/
2. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBB2204.pdf
3. https://ddugu.ac.in/ePathshala_Attachments/STUDY349@536623.pdf
4. https://oldsite.pup.ac.in/e-content/science/botany/MScBot40.pdf
5. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/530_040544.pdf
6. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBT1301.pdf
7. https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/assets/uploads/1/69/2045/et/MOOC%20IM&I_MOD_5_Write%20up20040904040431 31.pdf
8. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-IV_9.pdf
9. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S000014ER/P000284/M028915/ET/1522996468paper15_module_6_etext.pdf
10. https://biotech.nuph.edu.ua/wpcontent/uploads/2020/05/Lecture_6_Production-of-vaccines_serums_ect.pdf
11. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBTA5203.pdf
12. http//www.mphindigranthacademy.org
13. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_bt05/preview

भाग द: अनुशंसित मुल्यांकन विधियाँ (सैद्धान्तिक)		
अधिकतम अंक : सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE): विश्वविद्यालीन परीक्षा (UE): समय: 03.00 घंटे		**100** **40** **60**
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	कक्षा परीक्षण	**20**
	असाइनमेंट/प्रस्तुतिकरण	**20**
	कुल	**40**
बाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालीन परीक्षा (UE):	खंड(v) : अति लघु उत्तरीय प्रश्न (50 शब्द प्रत्येक)	03 x 02 = 06
	खंड (c): लघु उत्तरीय प्रश्न (200 शब्द प्रत्येक)	04 x 08 = 32
	खंड(I): दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (500 शब्द प्रत्येक)	02 x 11 = 22
	कुल	**60**

भाग अ: परिचय				
कार्यक्रम	**कक्षा: एम.एससी.**	**वर्ष: II**	**सेमेस्टर: IV**	**सत्र: 2025-2026**
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान				

1	**पाठ्यक्रम कोड**	**PC-41**	
2	**पाठ्यक्रम का शीर्षक**	**सूक्ष्मजीवों के एंजाइम और किण्वन प्रौद्योगिकी के लिए प्रायोगिक कार्य** (**प्रायोगिक -**I)	
3	**पाठ्यक्रम प्रकार**	**कोर कोर्स**	
4	**पूर्वापेक्षा (यदि कोई हो)**	**इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए एक छात्र के पास जीवविज्ञान विषय के साथ बी.एससी. होना चाहिए।**	
5	**पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम)** **(सीएलओ) (CLO)**	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य छात्रों को मौलिक सिद्धांतों और संबंधित सूक्ष्मजीव एंजाइम और किण्वन प्रौद्योगिकी अनुप्रयोगों के बारे में शिक्षित करना हैं, जिससे उन्हें किण्वन उद्योग के नए और उभरते क्षेत्रों की चुनौतियों का सामना करने के लिए तैयार किया जा सके । **सीएलओ-** कोर्स की सामग्री, छात्रों को निम्नलिखित में सक्षम होना चाहिए: - 1. एंजाइमों के संयोजन की सामान्य विशेषताओं और लक्षणों को समझना । 2. औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण एंजाइमों के अनुप्रयोग के बारे में जानना । 3. ऐसे मजबूत मौलिक ज्ञान का विकास करना जो किण्वन उद्योगों में लागू किया जा सके। 4. सूक्ष्मजीवों की प्रमुख श्रेणियों की पहचान करना और उनके वर्गीकरण, विविधता और सर्वव्यापीता का विश्लेषण करना; 5. उन कारकों का मूल्यांकन करना जो कोशिका और उत्पाद निर्माण को बढ़ाने में योगदान करते हैं।	
6	**क्रेडिट मान**	**4**	
7	**कुल अंक**	**अधिकतम अंक: 40 + 60**	**न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40**

भाग ब: प्रायोगिक पाठ्यक्रम की विषय वस्तु

कुल व्याख्यानों की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे/क्रेडिट
कुल व्याख्यान: 120 घंटे

प्रायोगिकों की सूची

1. सूक्ष्म जीवविज्ञान प्रयोगशाला का परिचय - जीएलपी, जैवसुरक्षा।
2. कल्चर मीडिया की तैयारी और निर्जंतुकरण।
3. औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण सूक्ष्म जीवों का पृथक्करण, स्क्रीनिंग, चयन और उन का संरक्षण।
4. विभिन्न म्यूटेजेनिक एजेंटों का उपयोग करके स्ट्रेन सुधार।
5. एसेप्टिक ट्रांसफर तकनीक।
6. कांच के बर्तनों और पोषण मीडिया की निर्जनता का मूल्यांकन (हॉटएयर ओवन और ऑटोक्लेव)।
7. झिल्ली निस्पंदन द्वारा निर्जंतुकरण और निर्जंतुकरण का मूल्यांकन किण्वन।
8. सूक्ष्मजीवों की वृद्धि का मापन।
9. बैक्टीरियल वृद्धि के लिए टरबिडी मेट्रिक अध्ययन।
10. वायबल काउंट और सीएफयू का निर्धारण।
11. औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीवों का पृथक्करण।
12. औद्योगिक उद्देश्य के मेटाबॉलाइट्स की विशेषता, गुणात्मक और मात्रात्मक परीक्षण।

भाग स : शिक्षण संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

अनुशंसित पठन सामग्री:

1. क्रुगर, डब्ल्यू .और क्रूगर, ए., "जैवप्रौद्योगिकी – औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान की एक पाठ्यपुस्तक", दूसरा संस्करण .पानिमा पब्लिशिंग कॉर्पोरेशन, नईदिल्ली .2002 ।
2. क्लार्क, डब्ल्यू., "औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान" .सीबीएस प्रकाशक और वितरक प्रा .लि . नईदिल्ली .2016
3. हिंदी ग्रंथ अकादमी द्वारा प्रकाशित पुस्तक ।
4. स्टैनबरी, पी.एफ., हॉल, एस., व्हिटकर, ए., "किण्वन प्रौद्योगिकी के सिद्धांत"। तीसरा संस्करण । .बटरवर्थ-हेनमैन लिमिटेड, एल्सेवियर 2016 ।
5. वार्ड, ओ.पी.,"किण्वन जैवप्रौद्योगिकी - सिद्धांत, प्रक्रिया और उत्पाद" प्रेंटिस हॉल प्रकाशन, न्यूजर्सी 1999 ।
6. रेहम, एच.जे., रीड, जी.बी., पुएलर, ए.और स्टैडलेर, "बायोटेक्नोलॉजी", खंड 1-8, वीसीएच प्रकाशन, 1993 ।
7. प्रेस्कॉट, एस.सी .औरडन, जी.सी., "प्रेस्कॉट और उनकी औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान ", चौथा संस्करण, सीबीएस प्रकाशन, नईदिल्ली, 1992 ।
8. डेमाइन, ए.आई .और डेविस, जे.ई., "औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान और बायोटेक्नोलॉजी का

मैनुअल", दूसरा संस्करण, एएसएमप्रेस, वाशिंगटनडी.सी., 1999 ।

9. ग्लेज़र,.ए.एन.और निकाईडे, एच., "सूक्ष्मजीवबायोटेक्नोलॉजी :अनु प्रयुक्त सूक्ष्म जीवविज्ञान के मौलिक सिद्धांत, डब्ल्यू एच फ्रीमेन और कंपनी, न्यूयॉर्क, 1998 ।
10. क्रूगर, डब्ल्यू .औरक्रूगर, ए., "बायोटेक्नोलॉजी-औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान की पाठ्यपुस्तक " दूसरा संस्करण । पैनिमा प्रकाशन निगम, नईदिल्ली, 2002 ।
11. क्लार्क, डब्ल्यू., "औद्योगिक सूक्ष्म जीवविज्ञान"। सीबीएस प्रकाशक और वितरण पीवीटी . लिमिटेड, नईदिल्ली, 2016
12. म.प्र .हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें।

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. https://archive.nptel.ac.in/courses/102/105/102105058/
2. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBB2204.pdf
3. https://ddugu.ac.in/ePathshala_Attachments/STUDY349@536623.pdf
4. https://oldsite.pup.ac.in/e-content/science/botany/MScBot40.pdf
5. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/530_040544.pdf
6. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBT1301.pdf
7. https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/assets/uploads/1/69/2045/et/MOOC%20IM&I_MOD_5_Write%20up20040904040043131.pdf
8. https://www.sathyabama.ac.in/sites/default/files/course-material/2020-10/UNIT-IV_9.pdf
9. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S000014ER/P000284/M028915/ET/1522996468paper15_module_6_etext.pdf
10. https://biotech.nuph.edu.ua/wpcontent/uploads/2020/05/Lecture_6_Production-of-vaccines_serums_ect.pdf
11. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBTA5203.pdf
12. http//www.mphindigranthacademy.org
13. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_bt05/preview

भाग द – अनुशंसित मूल्यांकन विधियाँ (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	**अधिकतम अंक: 40 + 60 =100**
आंतरिक मूल्यांकन	**Max. Marks - 40**
कक्षा में संवाद	10
प्रश्नोत्तरी	10
सेमिनार	10
एसाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला का दौरा/औद्योगिक प्रशिक्षण)	10
बाह्य मूल्यांकन	**Max. Marks - 60**
मेजर प्रयोग	10
माइनर प्रयोग-1	10
माइनर प्रयोग-2	10
स्पॉटिंग	10
प्रायोगिक मौखिकी (वायवा वोसी)	10
प्रायोगिक रिकॉर्ड फाईल	10

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम -	**कक्षा: एम.एससी.**	**वर्ष: II**	**सेमेस्टर: IV**	**सत्र: 2025-2026**
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान				

1	**पाठ्यक्रम कोड**	**CC - 42**	
2	**पाठ्यक्रम का शीर्षक**	**अनुप्रयुक्त सूक्ष्म जीवविज्ञान**	
3	**पाठ्यक्रम प्रकार**	**कोर कोर्स**	
4	**पूर्वापेक्षा (यदि कोई हो)**	**इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए एक छात्र के पास जीवविज्ञान विषय के साथ बी.एससी. होना चाहिए ।**	
5	**पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम)** **(सीएलओ) (CLO)**	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य खाद्य, वातावरणीय और चिकित्सा सूक्ष्म जीवविज्ञान के क्षेत्र का परिचय देना हैं, जिसमें इस क्षेत्र में लागू महत्व वाले सूक्ष्म जीवों पर विशेष जोर दिया गया है । **सीएलओ -** इस पाठ्यक्रम की सफलता पूर्वक समाप्ति के बाद, छात्र निम्नलिखित करने में सक्षम होंगे: 1. किण्वित खाद्य उत्पादों, खाद्य खराब होने और संक्रमण से संबंधित ज्ञान को समझना। 2. पानी के उपचार, पर्यावरण, जैव पुनर्स्थापन और चिकित्सा सूक्ष्म जीवविज्ञान की सामान्य विधियों और तकनीकों के बारे में सीखना ।	
6	**क्रेडिट मान**	**6**	
7	**कुल अंक**	**अधिकतम अंक: 40 + 60**	**न्यूनतम उत्तीर्ण अंक:40**

भाग ब: पाठ्यक्रम की विषय वस्तु		
कुल व्याख्यानों की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह/क्रेडिट 6 घंटे कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	**विषय वस्तु**	**व्याख्यानों की संख्या**
I	वेदों के अनुसार पानी और मृदा में कीटाणुओं की उपस्थिति। अग्निहोत्र- पौधों और सूक्ष्मजीवों के स्वास्थ्य पर। मृदा और पानी की सूक्ष्म जीवविज्ञान: मृदा के सूक्ष्म जीवों का महत्व, मृदा में विभिन्न समूहों के सूक्ष्म जीवों जैसे बैक्टीरिया, कवक, प्रोटोज़ोआ, शैवाल और वायरस का वितरण, पोषक तत्वों का परिवर्तन प्रक्रियाएँ, पौधा- गुणसूत्र सहजीविता, सूक्ष्म जीवी प्रतिकूलता, बायो फिल्म और उनके जैव प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग, पेयजल सूक्ष्म जीवविज्ञान और गुणवत्ता नियंत्रण। सूक्ष्म जीवों का परिवर्तन, मृदा में सूक्ष्मजीवों की अंतःक्रिया, जैव इनोकुलेंट द्वारा सूक्ष्मजीवों का नियंत्रण । **गतिविधि**– 1. मृदा के बैक्टीरिया के जैव प्रौद्योगिकी अनुप्रयोग पर परियोजना तैयारी। 2.पोषण परिवर्तन प्रक्रियाओं/पौधों और सूक्ष्मजीवों के बीच की अंतः क्रिया/सूक्ष्मजीवों के परिवर्तन पर समूह चर्चा। 3. सूक्ष्मजीवों के जैव नियंत्रण एजेंटों पर चार्ट बनाना। 4. जल गुणवत्ता नियंत्रण परीक्षण पर प्रदर्शनी। 5. जल शोधन इकाइयों का दौरा।	**18**
II	फर्मेंटेड फूड प्रोडक्ट्स: खाद्य किण्वन में सम्मिलित सूक्ष्मजीव, स्टार्टर कल्चर, फर्मेंटेड मांस और सॉसेज; फर्मेंटेड दूध उत्पाद – ऐसीडोफिलस और बुल्गेरियन दूध, दही, पनीर, केफिर, कौमीस; फर्मेंटेड अनाज और सब्जी उत्पाद – सौएरक्राउट, सोयासॉस, टेम्पेह, मिज़ो, जैतून, और किमची, न्यूट्रास्यूटिक्ल्स और नैनो न्यूट्रास्यूटिक्ल्स। प्रोटीन इंजीनियरिंग: खाद्य प्रौद्योगिकी में प्रोटीन इंजीनियरिंग के लक्ष्य, विधियां, लक्ष्य, खाद्य उद्योग में संभावित अनुप्रयोग और सीमाएँ। खाद्य सुरक्षा और खाद्य गुणवत्ता आश्वासन: खाद्य पदार्थों का सूक्ष्म जीव परीक्षण – पारंपरिक विधि और नए दृष्टिकोण: सूक्ष्म जीवविज्ञान, भौतिक, रासायनिक विधियाँ, इम्यूनोलॉजिकल विधियाँ, जीनप्रोब और पीसीआर का उपयोग, बायोल्यूमिनेसेंस, बीएएक्स (BAX) सिस्टम, राइबोप्रिन्टर और रियल टाइम पीसीआर आधारित दृष्टिकोण, खाद्य में बायो सेंसर। खाद्य उद्योग में गुणवत्ता आश्वासन और खाद्य सुरक्षा के लिए एचएसीसीपी (HACCP) का सिद्धांत । **गतिविधि–** 1. पीसीआर और आरटी-पीसीआर का प्रदर्शन और चर्चा। 2. किण्वित खाद्य पदार्थों और पारंपरिक खाद्य पदार्थों पर पाककला संबंधी कार्यक्रम। 3. खाद्य सुरक्षा प्रोटोकॉल के लिए खाद्य उद्योगों का क्षेत्रीय दौरा।	**18**
III	पर्यावरण सूक्ष्म जीव विज्ञान: सूक्ष्म जीव पारिस्थितिकी का विकास और पर्यावरणीय जीवाणु विज्ञान के क्षेत्र का उदय, पर्यावरण प्रदूषण समस्याओं को हल करने में सूक्ष्मजीवों के महत्वपूर्ण अनुप्रयोग। पर्यावरणीय प्रदूषकों का जैव-	**18**

	सुधार: मिट्टी के स्वास्थ्य के जैविक संकेतक। कीटनाशकों और ज़ेनो बायोटिक यौगिकों, भारी धातुओं आदि का जैव अपघटन। फ़ाइटोर मेडिएशन, सतत कृषि और जैविक खेती में सूक्ष्म जीवों की भूमिका, उनकी पहचान के लिए बायोसेंसर का उपयोग। पौधों के अवशेषों का जैविक अपशिष्ट प्रबंधन: लिग्नो सेलूलोलाइटिक सूक्ष्मजीव, एंजाइम और उनके जैवप्रौद्योगि की अनुप्रयोग: (i) जैव पलपिंग, (ii) जैव विरंजन, (iii) टेक्सटाइल उद्योग, (iv) जैव ऊर्जा, (v) पशु आहार उत्पादन। अपशिष्ट प्रबंधन में चुनौतियाँ । **गतिविधि**– 1. विज्ञान और कला एकीकरण- रंजित बैक्टीरिया के साथ माइक्रोबियल कला। 2. पर्यावरण प्रदूषण की समस्याओं को हल करने में सूक्ष्मजीवों की भूमिका पर समूह चर्चा। 3. लिग्नोसेल्यूलोलिटिक एंजाइम और उनके अनुप्रयोग पर चार्ट बनाना।	
IV	चिकित्सीय सूक्ष्म जीवविज्ञान: संक्रमण की प्रक्रिया- संक्रमण के प्रकार, संक्रमण के चरण, रोगाणुओं की स्थापना: प्रवेश, प्रसार और ऊतकी क्षति। बैक्टीरियल आसंजन, उपनिवेशण औ रश्वसन, आंतों और जननांग पथोंकी श्लेष्म झिल्लियों में आक्रमण का तंत्र। आक्रामक और विषाक्त पदार्थ। रोग जनक सूक्ष्मजीव: आकृति गत विशेषताएँ, रोग जनन और प्रयोगशाला में निदान जिसमें रोग जनक बैक्टीरिया, कवक, प्रोटोजोआ के त्वरित विधियाँ शामिल हैं । वायरल रोग: संरचना, संवर्धन, रोग जनकता, प्रयोगशाला निदान, वायरल रोगों की रोकथाम और नियंत्रण- हेपेटाइटिस, हर्पीस, खसरा, रेबीज़, पोलियो, रुबेला, रोटावायरस, जापानी मस्तिष्क संक्रामकता, एचआईवी, सार्स, इबोला, बर्डफ्लू, स्वाइनफ्लू, कोविड-19 और भविष्य की महामारियाँ। **गतिविधि**– 1. भविष्य की महामारियों पर समूह चर्चा। 2. रोगजनक रोगाणुओं पर चार्ट बनाना। 3. वायरल रोगों की विशेषताओं और रोकथाम के लिए बातचीत सत्र।	**18**
V	सूक्ष्म जीवों में नैनो पार्टिकल: परिचय – इतिहास और हाल के विकास – नैनो पार्टिकल के स्रोत – नैनो पार्टिकल के सूक्ष्मजीव उत्पादक – सूक्ष्मजीव नैनो पार्टिकल के लाभ – अनुप्रयोग। नैनो पार्टिकल संश्लेषण के लिए बैक्टीरिया, फंगी और एक्टिनोमाइसेट्स का उपयोग, मैग्नेटोटैक्टिक बैक्टीरिया और वायरस। नैनो टॉक्सिसिटी, नैनो कॉम्पोजिट बायो मैटेरियल, स्वास्थ्य देखभाल में कार्बन नैनोट्यूब, नैनो मेडिसिन और कैंसर चिकित्सा। **गतिविधि**– 1. सूक्ष्मजीवों में नैनोकणों पर प्रश्नोत्तरी प्रतियोगिता। 2. नैनोमेडिसिन पर समूह चर्चा। 3. सूक्ष्मजीव नैनोकणों का अनुप्रयोग प्रोफ़ाइल।	**18**

भाग स : अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

अनुशंसित पठन सामग्री:

1. अलेक्जेंडर, एम., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान का परिचय" जॉनविले, न्यूयॉर्क 1977 ।
2. पॉल, ई.ए., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान, इकोलॉजी और जैवरसायन", तीसरा संस्करण, अकादमिक प्रेस, न्यूयॉर्क 2007।
3. सिल्वियाडी.एम., फुहरमैन, जे.जे., हार्टेल, पी.जी .और ज़ुबरर, डी.ए., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान के सिद्धांत और अनुप्रयोग", दूसरा संस्करण, पियर्सन एजु. 2004 ।
4. वैनएल्सास, जे.डी., ट्रेवर्स, जे.टी.और वैलिंगटन, ई.एम.एच., "आधुनिक मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान", मार्सेलडेक्कर,न्यूयॉर्क, 1997 ।
5. टेट, आर.एल., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान", विले-ब्लैकवेल, न्यूयॉर्क 2012 ।
6. डिक्सनजी.आर .औरटिलस्टन, ई.एल., "उत्पादन",स्प्रिंगर, हाइडेलबर्ग,2010 ।
7. कॉयन, एम., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान का परिचय", डेलमारसेंगेजलर्निंग, न्यूयॉर्क,1999 ।
8. ब्लोम, जे., हॉपर, डी.डब्ल्यू .और बेनेडेटी, ए., "मृदा की गुणवत्ता का आकलन करने के लिए सूक्ष्मजीव विधियाँ", कैबी, वॉलिंगफोर्ड,2008 ।
9. मेयर, आर.एम., पेपर, आई.एल .और गर्बा, सी.पी., "पर्यावरणीय सूक्ष्म जीवविज्ञान", दूसरा संस्करण संपादित,अकादमिक प्रेस,2009 ।
10. विकेट, एल.पी .और हर्शबर्गर, सी.डी., "बायो कैटलिसिस और बायो डिग्रेडेशन :कार्बनिक यौगिकों का सूक्ष्म जीवपरिवर्तन", एएसएम प्रकाशन, 2000 ।
11. फोस्टर, सी.एफ .और वासे, डी.ए.जे., "पर्यावरण जैव प्रौद्योगिकी" एलीसहारवुड लिमिटेड प्रकाशन, 2001 ।
12. रयान, के.जे., शेरिस "मेडिकल माइक्रोबायोलॉजी", पांचवा संस्करण, मैकग्रॉ-हिल, 2010 ।
13. एटलस, आर.एम., "सूक्ष्म जीवविज्ञान के सिद्धांत", मैकमिलन, न्यूयॉर्क, 2006।
14. टोर्टोरा, जी.जे., फंके, बी.आर., केस, सी.एल., "सूक्ष्म जीवविज्ञान – एक परिचय", आठवां संस्करण, पियर्सन एजुकेशन प्राइवेट लिमिटेड, सिंगापुर, 2004 ।
15. गूडसेल, डी.एस., "जैव-नैनोटेक्नोलॉजी :प्रकृति से सबक", विले-लिसइंक, 2004 ।
16. महेंद्र, आर .और नेल्सन, डी., "सूक्ष्म जीवविज्ञान में धातु नैनोकण", स्प्रिंगर, 2011 ।
17. निकोला, सी .और महेंद्र, आर., "नैनो-एंटीमाइक्रोबियल", स्प्रिंगर,2012 ।
18. फ्रेटास, आर.ए., "नैनो मेडिसिन, खंड ।। ए : जैव संगतता", लैंडेस बायोसाइंस, 2003 ।
19. नल्वा, एच.एस., "नैनो संरचित बायो मैटेरियल्स और नैनो बायोटेक्नोलॉजी में उनके अनुप्रयोगों का हैंडबुक", अमरीकन साइंटिफिक पब्लिशर्स, 2005 ।
20. मिर्किन, सी.ए .और नीमेयर, सी.एम., "नैनो बायोटेक्नोलॉजी, विले-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA।2007।
21. वेंट्रा, एम.डी., "नैनो स्केल विज्ञान और प्रौद्योगिकी का परिचय" (नैनो संरचना विज्ञान और प्रौद्योगिकी) ।।2009।
22. रामकृष्ण, एस., मुरुगन, आर.& कुमार, टी.एस.एस., "बायोमैटेरियल्स :एकनैनोदृष्टिकोण", सीआरसीप्रेस/टेलर & फ्रांसिस, 2010
23. दुबे, आर.स. - "वेदिक माइक्रोबायोलॉजी -एक वैज्ञानिक दृष्टिकोण", मोती लाल बनारसी दास, अंतर्राष्ट्रीय प्रकाशक दिल्ली 2022 ।
24. म.प्र. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें।

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. https://www.kuk.ac.in/wpcontent/uploads/notes/Notes_4090_soil%20microorganisms.pdf
2. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/lecture_2microbial_interactionsppt.pdf
3. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/food_microbiology/16.starter_cultures_of_foods/et/96_et_m16.pdf
4. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/technology_of_milk_and_milk_products/17.fermented_milk_productsacidophilus_milk,_kefir,__koumiss,_yoghurt/et/2922_et_m17.pdf
5. https://adarshcollege.in/wp-content/uploads/2023/04/Unit-1-Iindustrial-food-ferm.pdf
6. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/99614/1/Unit-10.pdf
7. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/73129/1/Unit-14.pdf
8. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/food_microbiology/07.conventional_methods_of_detectionand_enumeration_of_microbes_in_foods/et/87_et_m7.pdf
9. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311932.2023.2176280
10. https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7282
11. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/95592/1/Unit-8.pdf
12. https://www.mdpi.com/2223-7747/12/12/2307
13. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/lec_2_intro_viruses.pdf
14. https://www.nios.ac.in/media/documents/dmlt/Microbiology/Lesson-08.pdf
15. http//www.mphindigranthacademy.org

भाग द – अनुशंसित मुल्यांकन विधियाँ (प्रायोगिक)		
अधिकतम अंक : सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE): विश्वविद्यालीन परीक्षा (UE): समय: 03.00 घंटे		**100** **40** **60**
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	कक्षा परीक्षण	**20**
	असाइनमेंट/प्रस्तुति	**20**
	कुल	**40**
बाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालीन परीक्षा (UE):	खंड (अ): अति लघु प्रश्न (50 शब्द प्रत्येक)	03 x 02 = 06
	खंड (ब): लघु प्रश्न (200 शब्द प्रत्येक)	04 x 08 = 32
	खंड (स): दीर्ध प्रश्न (500 शब्द प्रत्येक)	02 x 11 = 22
	कुल	**60**

सेमेस्टर IV मूल्य संवर्धित पाठ्यक्रम (VAC-CHM/EESC) का होगा जिसमें 2 क्रेडिट होंगे, VAC उच्चशिक्षा विभाग द्वारा वेब पोर्टल पर उपलब्ध पाठ्यक्रमों की सूची से लिया जाना चाहिए NEP 2020 ।

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम	**कक्षा: एम.एससी.**	**वर्ष: II**	**सेमेस्टर: IV**	**सत्र: 2025-2026**
विषय: सूक्ष्म जीवविज्ञान				

1	**पाठ्यक्रम कोड**	**PC-42**	
2	**पाठ्यक्रम का शीर्षक**	**अनु प्रयुक्त सूक्ष्म जीवविज्ञान के लिए प्रयोगशाला कार्य (प्रायोगिक- II)**	
3	**पाठ्यक्रम प्रकार**	**कोर कोर्स**	
4	**पूर्वापेक्षा (यदि कोई हो)**	**इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए एक छात्र के पास जीवविज्ञान विषय के साथ बी.एससी. होना चाहिए।**	
5	**पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम)** **(सीएलओ) (CLO)**	इस कोर्स के उद्देश्यों में खाद्य, पर्यावरण और चिकित्सा सूक्ष्म जीवविज्ञान के क्षेत्र को पेश करना है, जिसमें इस क्षेत्र में लागू महत्व वाले सूक्ष्मजीवों पर विशेष जोर दिया गया है। **सीएलओ**- इस कोर्स को सफलता पूर्वक पूरा करने के बाद, छात्र सक्षम होंगे: 1. किण्वित खाद्य उत्पादों, खाद्य दुषित होने और संक्रमण के बारे में ज्ञान को समझने में। 2. जल उपचार, पर्यावरण, जैव-उपचारण और चिकित्सा सूक्ष्म जीवविज्ञान की सामान्य विधियों और तकनीकों के बारे में सीखने में।	
6	**क्रेडिट मान**	**4**	
7	**कुल अंक**	**अधिकतम अंक: 40 + 60**	**न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 40**

भाग ब : पाठ्यक्रम की सामग्री
कुल व्याख्यानों की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे/क्रेडिट कुल व्याख्यान: 120 घंटे
प्रायोगिकों की सूची: 1. जल की पोटेबिलिटी के लिए बैक्टीरियोलॉजिकल परीक्षण। a. एम पी एन की पुष्टि एवं पूर्ण परीक्षण। b. मेम्ब्रेन फ़िल्टर तकनीक (प्रदर्शन)। 2. मृदा में सूक्ष्मजीवों की जनसंख्या की गणना। 3. सूक्ष्मजीवों की सेल लोड मापन। 4. एनएरोबिक सूक्ष्मजीवों की खेती। 5. सूक्ष्मजीवों का रख रखाव और संरक्षण।

भाग स : शिक्षण संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
अनुशंसित पठन सामग्री: 1. अलेक्जेंडर, एम., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान का परिचय", जॉनविले, न्यूयॉर्क,1977 । 2. पॉल, ई.ए., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान, इकोलॉजी और जैवरसायन", तीसरा संस्करण, अकादमिक प्रेस, न्यूयॉर्क, 2007 । 3. सिल्वियाडी.एम., फुहरमैन, जे.जे., हार्टेल, पी.जी .और ज़ुबरर, डी.ए., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान के सिद्धांत और अनुप्रयोग", दूसरा संस्करण, पियर्सन एजु,2004 । 4. वैनएल्सास, जे.डी., ट्रेवर्स, जे.टी .और वैलिंगटन, ई.एम.एच., "आधुनिक मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान", मार्सेलडेक्कर, न्यूयॉर्क,1997 । 5. टेट, आर.एल., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान", विले-ब्लैकवेल, न्यूयॉर्क, 2012 । 6. डिक्सनजी.आर. और टिलस्टन, ई.एल., "उत्पादन", स्प्रिंगर, हाइडेलबर्ग, 2010 । 7. कॉयन, एम., "मृदा सूक्ष्म जीवविज्ञान का परिचय", डेलमारसेंगेज लर्निंग, न्यूयॉर्क, 1999 । 8. ब्लोम, जे., हॉपर, डी.डब्ल्यू .और बेनेडेटी, ए., "मृदा की गुणवत्ता का आकलन करने के लिए सूक्ष्म जीवविधियाँ", कैबी, वॉलिंगफोर्ड, 2008 । 9. मेयर, आर.एम., पेपर, आई.एल .और गर्बा, सी.पी., "पर्यावरणीय सूक्ष्म जीवविज्ञान"। दूसरा संस्करण,संपादित, अकादमिक प्रेस, 2009 । 10. विकेट, एल.पी .और हर्शबर्गर, सी.डी., "बायोकैटलिसिस और बायोडिग्रेडेशन :कार्बनिक यौगिकों का सूक्ष्मजीव परिवर्तन", एएसएम प्रकाशन, 2000 । 11. फोस्टर, सी.एफ .और वासे, डी.ए.जे., "पर्यावरण जैवप्रौद्योगिकी", एलीसहारवुड लिमिटेड प्रकाशन, 2001 । 12. रयान, के.जे., शेरिस "मेडिकल माइक्रोबायोलॉजी", पांचवा संस्करण, मैकग्रॉ-हिल, 2010 । 13. एटलस, आर.एम., "सूक्ष्म जीवविज्ञान के सिद्धांत", मैकमिलन, न्यूयॉर्क, 2006 । 14. टोर्टोरा, जी.जे., फंके, बी.आर., केस, सी.एल., "सूक्ष्म जीवविज्ञान – एक परिचय", आठवां संस्करण, पियर्सन एजुकेशन प्राइवेट लिमिटेड, सिंगापुर, 2004 ।

15. गूडसेल, डी.एस., "जैव-नैनोटेक्नोलॉजी: प्रकृति से सबक", विले-लिसइंक, 2004 ।
16. महेंद्र, आर. और नेल्सन, डी., "सूक्ष्म जीवविज्ञान में धातु नैनो कण", स्प्रिंगर, 2011 ।
17. निकोला, सी .और महेंद्र, आर., "नैनो-एंटीमाइक्रोबियल", स्प्रिंगर, 2012 ।
18. फ्रेटास, आर.ए., "नैनोमेडिसिन, खंड।। ए :जैवसंगतता", लैंडेसबायोसाइंस, 2003 ।
19. नल्वा, एच.एस., "नैनो संरचित बायो मैटेरियल्स और नैनो बायोटेक्नोलॉजी में उनके अनुप्रयोगों का हैंडबुक", अमरीकन साइंटिफिक पब्लिशर्स, 2005 ।
20. मिर्किन, सी.ए .और नीमेयर, सी.एम., "नैनो बायोटेक्नोलॉजी।।"।विले-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA।2007 ।
21. वेंट्रा, एम.डी., "नैनो स्केल विज्ञान और प्रौद्योगिकी का परिचय" (नैनो संरचना विज्ञान और प्रौद्योगिकी) ।2009।
22. रामकृष्ण,एस., मुरुगन, आर & कुमार, टी.एस.एस., "बायोमैटेरियल्स :एक नैनो दृष्टिकोण", सीआरसीप्रेस/टेलर & फ्रांसिस, 2010 ।
23. म.प्र. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें।

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. https://www.kuk.ac.in/wpcontent/uploads/notes/Notes_4090_soil%20microorganisms.pdf
2. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/lecture_2microbial_interactionsppt.pdf
3. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/food_microbiology/16.starter_cultures_of_foods/et/96_et_m16.pdf
4. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/technology_of_milk_and_milk_products/17.fermented_milk_productsacidophilus_milk,_kefir,__koumiss,_yoghurt/et/2922_et_m17.pdf
5. https://adarshcollege.in/wp-content/uploads/2023/04/Unit-1-Iindustrial-food-ferm.pdf
6. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/99614/1/Unit-10.pdf
7. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/73129/1/Unit-14.pdf
8. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/food_technology/food_microbiology/07.conventional_methods_of_detectionand_enumeration_of_microbes_in_foods/et/87_et_m7.pdf
9. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/23311932.2023.2176280
10. https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7282
11. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/95592/1/Unit-8.pdf
12. https://www.mdpi.com/2223-7747/12/12/2307
13. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/lec_2_intro_viruses.pdf
14. https://www.nios.ac.in/media/documents/dmlt/Microbiology/Lesson-08.pdf
15. http//www.mphindigranthacademy.org

भाग द – अनुशंसित मूल्यांकन विधियाँ (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	**अधिकतम अंक: 40 + 60 = 100**
आंतरिक मूल्यांकन	**Max. Marks - 40**
कक्षा में संवाद	10
प्रश्नोत्तरी	10
सेमिनार	10
एसाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण/प्रयोगशाला का दौरा /औद्योगिक प्रशिक्षण	10
बाह्य मूल्यांकन	**Max. Marks - 60**
मेजर प्रयोग	10
माइनर प्रयोग -1	10
माइनर प्रयोग -2	10
स्पॉटिंग	10
प्रायोगिक मौखिकी (वायवा वोसी)	10
प्रायोगिक रिकॉर्ड फाईल	10

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान NEP 2020 की स्कीम

विकल्प -3: केवल अनुसंधान कार्य

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

द्वितीय वर्ष :

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान - III and IV सेमेस्टर

क्रम संख्या	वर्ष/ सेमेस्टर	शीर्षक	क्रेडिट्स	अधिकतम	न्यूनतम
1.	III	परियोजना तैयारी	8	100	40
2.		शोध प्रारूपिका तैयारी	8	100	40
3.		प्रस्तुति	6	50	20
		कुल	**22**	**250**	**100**
1.	IV	एम.एससी. माइक्रोबायोलाजी 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 इंटर्नशिप 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।