

Scheme for M.Sc. Microbiology NEP 2020

For 2 Year PG programme

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

First Year

M.Sc. Microbiology I Semester

S.No.	Course Code	Course Name	Total Marks	Credit (s)	End Semester Exam Marks		Internal Marks	
					Max.	Min.	Max.	Min.
1.	CC-11	Principles of Microbiology	100	6	60	24	40	16
2.	CC-12	Microbial Biochemistry and Genetics	100	6	60	24	40	16
3.	PC-11	Practical - I	100	4	60	24	40	16
4.	PC-12	Practical – II	100	4	60	24	40	16
5.		Seminar	100	2	-	-	100	40
		Grand Total	500	22				

For 2- Year PG Programme

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: I	Semester: Ist	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	CC-11		
2	Course Title	Principles of 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 microbiology with special emphasis on microbial (Bacteria, Fungi and virus) diversity, morphology, growth and nutrition; methods for control of microbes and viruses. CLO- The students should be able to: - 1. Understand the general features and characteristics of microbes. 2. Know about the history of microbiology and microorganisms. 3. Identify major categories of microorganisms and analyze their classification, diversity, and ubiquity; 4. Learn about general methods and techniques to isolate and culture of microorganisms.		
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	Ancient History of Microbiology from Atharva Veda, Contribution of Risi Karva, Atri, Jamdagni and Agastya, origin and Prevalence of germs. Nomenclature of germs in Vedas, their classification based on Caraka, Historical development and scope of Microbiology-Contribution of scientists and spontaneous generation and germ theory, Classification and identification of microorganisms, polyphasic taxonomy. Bergey's Manual of determinative Bacteriology. Activity 1. Discussion on ancient origin of Life in Vedas. 2. Slide preparation of microorganism from different environment. 3. Chart preparation on Biodiversity of pathogenic and non-pathogenic microorganism. 4. Demonstration of Bergey's, Manual of determinative Bacteriology.	18
II	Techniques in Microbiology- Isolation, pure and enrichment culture, staining procedure, physical & chemical sterilization methods, physical and chemical agents- Antiseptics and disinfectants, Control of Microorganisms by Narrow and broad-spectrum antibiotics, Antifungal antibiotics, Preservation of bacterial cultures. Cultivation of bacteria-aerobic, anaerobic, types of culture media. Activity: 1. Demonstration of pasteurization by visit to dairy industry. 2. Survey of antiseptics and disinfectants available in local market. 3. Preparation of chart of antifungal antibiotics with their biochemical activity.	18
III	Morphology and ultrastructure of bacteria size, shape and arrangement, structure and chemical composition and function of cell walls of Gram positive and Gram negative bacteria; Structure, composition and function of cell membrane, capsule; flagella, pili, gas vesicles, cytoplasmic matrix, reserve food materials; chromosomes, carboxysomes, magnetosomes and phycobilisomes; nucleoid. Reproduction and Recombination in bacteria. Nature and properties of spores: Bacterial exo and endospores, Germination of spores. Antibiotic resistance mechanisms and multiple drug resistance. Diversity of Microbes-archaea, Photosynthetic bacteria and Cyanobacteria	18

	Activity: 1. Preparation of model of Gram positive and Gram negative cell wall. 2. Comparative chart preparation of prokaryotic & Eukaryotic cells 3. Quiz of diversity of cyanobacteria and Photosynthetic activity.	
IV	Current status of fungi; their classification with reference to Ainsworth; General characters, somatic structure, asexual and sexual reproduction of microbiologically important genera of Myxomycota, Mastigomycotina. Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina and Deuteromycotina; Heterothallism; sex hormones in fungi; physiological specialization and phylogeny of fungi. Parasexual life cycle; Symbiotic associations of fungi with algae; Economic importance of fungi. General characters of algae; classification of algae; Somatic structure, asexual and sexual reproduction of Chlorophyceae, Phaeophyceae, Bacillariophyceae and Rhodophyceae. Microbial ecology General characteristics, structure, nomenclature and classification of microbial, animal and plant viruses. Disease symptomatology, transmission and diagnostic techniques of animal and plant viruses. Bacteriophages: structural organization, lytic and lysogenic cycle. Viroids, and virusoids. Prions and its diseases. General characters of protozoans; Structure and reproduction in protozoans: Entamoeba, Giardia, Trichomonas, Leishmania, Trypanosoma and Plasmodium, Paragonimus, <i>Fasciola hepatica</i>, Schistosoma. Activity- 1. Make tree chart of imported gene of fungi. 2. Collection of Symbiotic associations of fungi with algae from forest. 3. Chart preparation of fresh water algae from marshy water bodies.	18
V	The definition of microbial growth, Growth in batch culture, Mathematical representation of bacterial growth, Bacterial generation time, Specific growth rate, Monoauxic, Diauxic and synchronized growth curves, Measurement of microbial growth, Factors affecting microbial growth. Brief account of growth in fungi, Culture collection and maintenance of microbial cultures, Principles of microbial nutrition- Chemoautotrophs, chemoheterotrophs, photoautotrophs and photo heterotrophs. Activity- 1. Chart making on Monoauxic, Diauxic and synchronized growth curves, 2. Demonstrate of various methods of microbial growth measurement.	18

	3. Visit to different microbial culture collection centre.	
--	--	--

Part C : Learning Resources		
Text Books, Reference Books, Other resources		
Suggested Readings: 1. Tortora, Funke & Case. Microbiology: An Introduction 7th Edition. 2001 2. M.J. Pelczar, E.C.S. Chan, N.R. Krieg. Microbiology VI Edition: New York: McGraw-Hill. 2001. 3. R. Y. Stainier, J. L. Ingraham, M. L. Wheelis and P.R. General Microbiology: Painter. Publisher: Macmillan. 4. Matthai, W., Berg, C.Y. & Black, J.G. Boston, MA: Microbiology, Principles and Explorations: John Wiley & Son. 2005. 5. Willey, J.M., Sherwood, L., Woolverton, C.J., Prescott, L.M. & Willey, J.M., Prescott's . Microbiology: New York: McGraw-Hill. 2011. 6. Pommerville, J.C., Alcamo's Jones and Bartlett Fundamentals of Microbiology (10th Ed.): Learning. 2013. 7. Madigan, MT, Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M. & Stahl, D.A., Biology of Microorganisms (15th Ed.): Brock Pearson/ Benjamin Cummings. 2018. 8. Sequeira, M., Kapoor, K.K., Yadav, K.S. & Tauro, P., An Introduction to Microbiology (3rd Ed.): New Age International Publishers. 2019. 9. Relevant book published in Hindi Granth Academy. 10. Dubey R.C. & Maheshwari D.K., A Textbook of Microbiology, 5th edition S. Chand Publishing, 2023. 11. H. D. Kumar, Daya Agricultural Biotechnology Publishing House, 2006 12. P.S. Bisen and Kavita Verma, Handbook of Microbiology, CBS publishers and distributors Pvt Ltd 2021 13. B. D. Singh, Biotechnology, 4th Edition Kalyani Publishers, 2010. 14. 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/102/103/102103015/ 2. https://sirsyedcollege.ac.in/crm/public/uploads/download_image/btKWFkbwIXh58dyzfdvqwoyegD9XbO.pdf 3. https://microbenotes.com/bacterial-sizes-shapes-arrangement/ 4. https://rnlkwc.ac.in/pdf/study-material/physiology/BacterialCellWall.pdf 5. https://journals.asm.org/doi/pdf/10.1128/microbiolspec.vmbf-0016-2015 6. https://lecture-notes.tiu.edu.iq/wp-content/uploads/2021/04/Lec-7-Antimicrob-		

- [drug-resist.pdf](#)
7. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/858_070732.pdf
 8. [uou.ac.in/lecturenotes/science/MSCBOT-17/Viruses \(BOT-501\) by Dr. Kirtika Padalia.pdf](uou.ac.in/lecturenotes/science/MSCBOT-17/Viruses (BOT-501) by Dr. Kirtika Padalia.pdf)
 9. <https://dspmuranchi.ac.in/pdf/Blog/Bacteriophages.pdf>
 10. [https://vikramuniv.ac.in/files/wp-content/uploads/M_Sc_II_Sem-_Viroids_Virusides and Prions- Dr S K Jain.pdf](https://vikramuniv.ac.in/files/wp-content/uploads/M_Sc_II_Sem-_Viroids_Virusides_and_Prions- Dr S K Jain.pdf)
 11. https://mlsu.ac.in/econtents/4136_Unit%202%20Viroids,%20Prions.pdf
 12. <http://www.mphindigranthacademy.org>

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

Note: There will be a Seminar of 2 credits in First Semester, of which topics, may be taken from the syllabus of CC-11 and CC-12

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: I	Semester: I	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-11		
2	Course Title	Lab work for Principles of Microbiology (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 introduce the field of microbiology with special emphasis on microbial (Bacteria, Fungi and virus) diversity, morphology, growth and nutrition; methods for control of microbes and viruses. CLO The students should be able to: - 1. Understand the general features and characteristics of microbes. 2. Know about the history of microbiology and microorganisms. 3. Identify major categories of microorganisms and analyze their classification, diversity, and ubiquity; 4. Learn about general methods and techniques to isolate and culture of microorganisms.		
6	Credit Value	4		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Min. Passing Marks : 40	

Part B: Content of the Practical Course
Total numbers of Lectures (in hours per week): 8 hours per week Total Lectures: 120 hours
List of Practicals 1. Sterilization, disinfection and safety in microbiological laboratory. 2. Media Preparation for Cultivation of Microorganisms. 3. Isolation of bacteria in pure culture by streak plate method. 4. Study of colony and growth characteristics of some common bacteria. 5. Preparation of bacterial smear and Gram's staining. 6. Enumeration of bacteria: standard plate count. 7. Growth–Factors affecting growth. Sporulation, Growth curve of bacteria in batch culture. 8. Antimicrobial sensitivity test and demonstration of drug resistance. 9. Maintenance of stock cultures: slants, stabs and glycerol stock cultures 10. Determination of phenol coefficient of antimicrobial agents. 11. Determination of Minimum Inhibitory Concentration(MIC) 12. Methods of isolation, purification and maintenance of microorganisms from different environments (air, water, soil, milk and food). 13. Enrichment culture technique–isolation of asymbiotic, symbiotic nitrogen fixing bacteria. 14. Determination of viable and total number of cells. 15. Measurement of cell size. and spore germination in bacteria. 16. Protoplasts formation. 17. Inactivation of microorganisms by different mutagens. Production, isolation and characterization of mutants. Determination of mutation rate. 18. Determination of soil microbial population; Soil microbial biomass; Decomposition studies in soil, Soil enzymes; Study of rhizosphere effect.

Part C: Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings: 1. Cappuccino, J.G., & Welsh, C., Microbiology: a Laboratory Manual. Benjamin-Cummings Publishing Company. 2016. 2. Collins,C.H.,Lyne,P.M.,Grange,J.M.,&FalkinhamIII,J.CollinsandLyne'sMicrobiological Methods (8th Ed.). Arnolds. 2004. 3. Tille,P.M.,Bailey&Scott'sDiagnosticMicrobiology(14thEd.).Elsevier.2017. 4. Kapoor,K.K.&Paroda,S.,ExperimentalSoilMicrobiology.CBSPublishers.2007. 5. Garg,F.C.,ExperimentalMicrobiology.CBSPublishers&Distributors.2005. 6. Tortora, Funke & Case. Microbiology: An Introduction7th Edition. 2001 7. M.J.Pelczar, E.C.S. Chan, N.R. Krieg. Microbiology VI Edition: New York: McGraw-Hill. 2001. 8. R. Y. Stainier, J. L. Ingraham, M. L. Wheelis and P.R. General Microbiology: Painter. Publisher: Macmillan.

8. Matthai, W., Berg, C.Y. & Black, J.G. Boston, MA: Microbiology, Principles and Explorations: John Wiley & Son. 2005.
9. Willey, J.M., Sherwood, L., Woolverton, C.J., Prescott, L.M. & Willey, J.M., Prescott's . Microbiology: New York: McGraw-Hill. 2011.
10. Pommerville, J.C., Alcamo's Jones and Bartlett Fundamentals of Microbiology (10th Ed.): Learning. 2013.
11. Madigan, MT, Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M. & Stahl, D.A., Biology of Microorganisms (15th Ed.): Brock Pearson/ Benjamin Cummings. 2018.
12. Sequeira, M., Kapoor, K.K., Yadav, K.S. & Tauro, P., An Introduction to Microbiology (3rd Ed.): New Age International Publishers. 2019.
13. Relevant book published in Hindi Granth Academy.
14. Dubey R.C. & Maheshwari D.K., A Textbook of Microbiology, 5th edition S. Chand Publishing, 2023.
15. H. D. Kumar, Daya Agricultural Biotechnology Publishing House, 2006
16. P.S. Bisen and Kavita Verma, Handbook of Microbiology, CBS publishers and distributors Pvt Ltd 2021
17. B. D. Singh, Biotechnology, 4th Edition Kalyani Publishers, 2010.
18. 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/102/103/102103015/>
2. https://sirsyedcollege.ac.in/crm/public/uploads/download_image/btKWFkbwIXh58dyzfdvqwoyegD9XbO.pdf
3. <https://microbenotes.com/bacterial-sizes-shapes-arrangement/>
4. <https://rnlkwc.ac.in/pdf/study-material/physiology/BacterialCellWall.pdf>
5. <https://journals.asm.org/doi/pdf/10.1128/microbiolspec.vmbf-0016-2015>
6. <https://lecture-notes.tiu.edu.iq/wp-content/uploads/2021/04/Lec-7-Antimicrob-drug-resist.pdf>
7. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/858_070732.pdf
8. [uou.ac.in/lecturenotes/science/MSCBOT-17/Viruses \(BOT-501\) by Dr. Kirtika Padalia.pdf](http://uou.ac.in/lecturenotes/science/MSCBOT-17/Viruses (BOT-501) by Dr. Kirtika Padalia.pdf)
9. <https://dspmuranchi.ac.in/pdf/Blog/Bacteriophages.pdf>
10. https://vikramuniv.ac.in/files/wp-content/uploads/M_Sc_II_Sem-Viroids_Virusides_and_Prions-Dr_S_K_Jain.pdf
11. https://mlsu.ac.in/econtents/4136_Unit%20%20Viroids,%20Prions.pdf
12. <http://www.mphindigranthacademy.org>

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

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: I	Semester: I	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	CC-12		
2	Course Title	Microbial Biochemistry and Genetics		
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): Objectives of this course are to build the knowledge of biochemical principles with a specific emphasis on different metabolic pathways and microbial genetics. Course content highlights the Biochemistry, metabolism and genetics of microbes. Understand basic aspects of Bioenergetics and metabolism of microbes. The content of this course, students should be able to: - 1. Gain fundamental knowledge on structure, functions and metabolism of biomolecules. 2. To understand the microbial genetics of microbes. Learn about gene expression.		
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 Universe-Cosmogony, God particle, Big Bang theory, Atoms and Molecules in Vedic period. An introduction, General structure and important features of carbohydrates, glycoproteins & glycolipids. Metabolism of Carbohydrates-Glycolysis, Feeder pathways, Citric acid cycle, Gluconeogenesis and their regulations, Glycogen metabolism, reciprocal control of glycogen synthesis and breakdown, Roles of epinephrine and glucagon and insulin in glycogen metabolism; Starvation responses and insulin signalling. Glyoxylate and Pentose phosphate pathways. Activity 1. Discussion on chronological order of creation. 2. Chart formation on Glucose metabolism or Pentose Phosphate pathways. 3. Model preparation of the DNA double helix structure	18
II	Definition and classification of lipids. Structure and functions of major lipid subclasses- Acylglycerols, Phospholipids, Glycolipids, Sphingolipids, Waxes, Terpenes and Sterols. Fatty acids biosynthesis, degradation and their regulations, Hormone trigger mobilization of stored triacylglycerol, Oxidation of fatty acids-saturated (odd and even carbon) and unsaturated, Ketone bodies synthesis. Biosynthesis of TAG, Phospholipids and Glycolipids. Mevalonate pathway. Activity 1. Chart preparation on major lipid subclasses. 2. Flow chart format of fatty acids degradation. 3. Demonstration and application of Mevalonate pathway.	18
III	Amino Acids- structure, classification and properties. Handerson and Hasselbach equation for ionization of amino acids, Reverse turns and Ramachandran plot. Structure- function relationships in model proteins like, myoglobin, hemoglobin, chymotrypsin etc. A brief account of amino acid biosynthesis and degradation, Urea cycle and its regulation. Chemical synthesis of peptides and small proteins. Protein sequencing. Activity- 1. Demonstration of Handerson and Hasselbach equation. 2. Computation and Chart preparation of myoglobin, hemoglobin, chymotrypsin etc.	18

	3. Quiz on protein sequencing.	
IV	Enzymes as biocatalysts- Enzyme classification. Mechanism of enzyme action- specificity, active site, activity unit and isozymes. Factors affecting enzyme efficiency, enzyme activators, coenzymes and cofactors. Enzyme kinetics - Michaelis - Menton equation for simple enzymes, determination of kinetic parameters, multi-step reactions and rate limiting steps. Enzyme inhibition- reversible, irreversible, competitive and noncompetitive. Allostereism- kinetic analysis of allosteric enzymes, Principles of allosteric regulation. Activity- 1. Discuss on enzyme, coenzymes and cofactors. 2. Demonstration of allosteric regulation by model. 3. Online visualization of enzyme inhibition.	18
V	Fine structure of nucleic acid, DNA replication, DNA damage and Repair pathways, Transcription-General Principles, basic apparatus and types of RNA polymerases. Initiation, elongation and termination steps, Maturation and processing of RNA: Methylation, cutting and trimming of rRNA; capping, polyadenylation and splicing of mRNA, Basic features of the genetic code, Wobble hypothesis, protein, synthesis; steps, details of initiation, elongation and termination, Regulation of gene expression: Operon concept, positive and negative regulation of lac operon; catabolite repression, inducers and co-repressors, arabinose and tryptophan operon. Biosynthesis and degradation of purines and pyrimidines, Salvage pathway. Activity- 1. Chart making on type of RNA polymerases. 2. Quiz on DNA damage and repair pathway. 3. Discussion of Salvage pathway.	18

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Stryer, L., Biochemistry. (8th Ed.): New York: Freeman. 2015.
2. Nelson, D.L. & Cox, M.M. Lehninger, A.L. Principles of Biochemistry (7th Ed.): Lehninger New York, NY: Worth. 2017.
3. Voet, D. & Voet, J.G., Hoboken, NJ: J. Biochemistry (5th Ed.): Wiley & Sons.
4. Martin. P. A and Rodwell. V. M.D.W, Mayes. Harper's review of Biochemistry
5. B. Lewin. Gene VII.
6. P. K. Gupta. Genetics
7. B.D. Singh. Genetics
8. H.D. Kumar. Microbial Genetics
9. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_bt33/preview
2. https://www.coledavid.com/downloads/datadownloads/chapter_1_biomolecules.pdf
3. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001202/M010962/ET/1526556203Module_23_ET.pdf
4. <https://uw.pressbooks.pub/fmrbiochemistry/chapter/main-body-3/>
5. <https://ebooks.inflibnet.ac.in/biopc04/chapter/glycolysis/>
6. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/75923/1/Unit-13.pdf>
7. <https://www.medschool.lsuhs.edu/biochemistry/Courses/Biochemistry201/Desai/Amino%20Acid%20Metabolism%20I%2010-14-08.pdf>
8. <https://basu.org.in/wp-content/uploads/2020/06/Enzymes.pdf>
9. <https://biochem.du.ac.in/userfiles/downloads/Enzyme%20Kinetics.pdf>
10. <https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/assets/uploads/1/223/6898/et/15200319060603031212.pdf>
11. <https://rwu.pressbooks.pub/bio103/chapter/regulation-of-gene-expression/>
12. <http://www.mphindigranthacademy.org>

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

Note: There will be a Seminar of 2 credits in First Semester, of which topics, may be taken from the syllabus of CC-11 and CC-12

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: I	Semester: I	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-12		
2	Course Title	Lab work for Microbial Biochemistry and Genetics (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): Objectives of this course are to build the knowledge of biochemical principles with a specific emphasis on different metabolic pathways and microbial genetics. Course content highlights the Biochemistry, metabolism and genetics of microbes. Understand basic aspects of Bioenergetics and metabolism of microbes. The content of this course, students should be able to: - 1. Gain fundamental knowledge on structure, functions and metabolism of biomolecules. 2. To understand the microbial genetics of microbes. Learn about gene expression.		
6	Credit Value	4		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Max. Marks: 40+60	

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. Preparing various stock solutions and working solutions that will be needed for the course.
2. To prepare an Acetic-Na Acetate Buffer and validate the Henderson-Hasselbach equation.
3. To determine an unknown protein concentration by plotting a standard graph of BSA using UV-Vis Spectrophotometer and validating Beer-Lambert's Law.
4. Separation of aliphatic, aromatic and polar amino acids by paper chromatography.
5. Separation of lipids by thin-layer chromatography.
6. Purification and characterization of an enzyme from a natural/recombinant source (such as Alkaline Phosphatase or Lactate Dehydrogenase or any enzyme of choice).
7. Preparation of cell-free lysates
8. Ammonium Sulfate precipitation
9. Ion-exchange Chromatography
10. Gel Filtration Chromatography
11. Affinity Chromatography
12. Dialysis of the purified protein solution against 60% glycerol as a demonstration of storage method.
13. Assessing the purity of samples from each step of purification by SDS-PAGE/ Gel Electrophoresis
14. Enzyme Kinetic Parameters: K_m , V_{max} and K_{cat} .
15. Experimental verification that absorption at OD 260 is more for denatured DNA as compared to native double stranded DNA. Reversal of the same following DNA renaturation. Kinetics of DNA renaturation as a function of DNA size.
16. Identification of an unknown sample as DNA, RNA or protein using available laboratory tools.

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Stryer, L., Biochemistry. (8th Ed.): New York: Freeman. 2015.
2. Nelson, D.L. & Cox, M.M. Lehninger, A.L. Principles of Biochemistry (7th Ed.): Lehninger New York, NY: Worth. 2017.
3. Voet, D. & Voet, J.G., Hoboken, NJ: J. Biochemistry (5th Ed.): Wiley & Sons.
4. Martin. P. A and Rodwell. V. M.D.W, Mayes. Harper's review of Biochemistry
5. B. Lewin. Gene VII.
6. P. K. Gupta. Genetics
7. B.D. Singh. Genetics
8. H.D. Kumar. Microbial Genetics
9. Sawhney, S.K. & Singh, R., Introductory Practical Biochemistry, Narosa Publishing House. 2009.
10. Plummer, D., An Introduction to Practical Biochemistry (3rd Ed.). McGraw Hill Education. 2017.
11. Sadasivam, S., Biochemical Method (3rd Ed.). New Age International Pvt Ltd Publishers. 2018.
12. Jayaraman, J., Laboratory Manual in Biochemistry. New Age International Private Limited. 2011.
13. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_bt33/preview
2. https://www.coledavid.com/downloads/datadownloads/chapter_1_biomolecules.pdf
3. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001202/M010962/ET/1526556203Module_23_ET.pdf
4. <https://uw.pressbooks.pub/fmr/biochemistry/chapter/main-body-3/>
5. <https://ebooks.inflibnet.ac.in/biopc04/chapter/glycolysis/>
6. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/75923/1/Unit-13.pdf>
7. <https://www.medschool.lsuhs.edu/biochemistry/Courses/Biochemistry201/Desai/Amino%20Acid%20Metabolism%20I%2010-14-08.pdf>
8. <https://basu.org.in/wp-content/uploads/2020/06/Enzymes.pdf>
9. <https://biochem.du.ac.in/userfiles/downloads/Enzyme%20Kinetics.pdf>
10. <https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/assets/uploads/1/223/6898/et/15200319060603031212.pdf>
11. <https://rwu.pressbooks.pub/bio103/chapter/regulation-of-gene-expression/>
12. <http://www.mphindigranthacademy.org>

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

M.Sc. Microbiology, II Semester

S.No.	Course Code	Course Name	Total Marks	Credit (s)	End Semester Exam Marks		Internal Marks	
					Max.	Min.	Max.	Min.
1.	CC-21	Bioinstrumentation	100	6	60	24	40	16
2.	CC-22	Biostatistics and Bioinformatics	100	6	60	24	40	16
3.	PC-21	Practical – I	100	4	60	24	40	16
4.	PC-22	Practical – II	100	4	60	24	40	16
5.		Value-added course (VAC) from /MOOCS, SWAYAM, NPTEL (Microbial Technology, Quality Control, Biosafety and Bioethics.	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: I	Semester: II	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	CC-21		
2	Course Title	BIOINSTRUMENTATION		
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 teach basics of the new principles to students so as to appreciate current-day research tool-kit better. This course is broad-based in nature encompassing several new technologies that current experimental researchers are employing to probe complex system biology questions in life-sciences. CLO- The course contents of the course students should be able to: - 1. To learn history, theoretical basis and applications of latest technologies in the advanced area of microbiology. 2. To gain fundamental knowledge about the light spectrum, absorption, fluorescence, NMR, mass spectroscopy 3. To acquire knowledge on the different. Chromatographic methods for the separation of biological products.		
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	Principles & applications of microscopy: light microscopy: bright field, dark field, phase contrast, fluorescent microscopy, Flowcytometry, Electron microscopy: transmission & Scanning, Confocal microscopy, atomic force microscopy. Activity- 1. Comparative Chart making on different types of microscope & their application. 2. Lab visit for demonstration of Electron microscopy, Atomic force microscopy and flow cytometry. 3. Discussion about the biosafety regulation of the laboratory.	18
II	Macromolecular structure determination- Basics of X-ray Crystallography: symmetry, space groups, unit cells, structure factors, reciprocal lattice, Fourier transform, electron density, phase problems and it's solutions, biological application and interpretations of Nuclear Magnetic Resonance (NMR) & Electron Spin Resonance (ESR). Activiy- 1. Lab visit for demonstration of FTIR and X-ray Crystallography. 2. Comparative Chart preparation on Principal Nuclear Magnetic Resonance (NMR) & Electron Spin Resonance (ESR). 3. Quiz of biological application of ESR.	18
III	Centrifugation: basic principles, types: differential, zonal, density gradient & Ultracentrifugation- basic instrument design & application. Chromatography: basic principle, types: partition, absorption, paper, thin layer, gas, ion exchange, gel filtration, Affinity chromatography, HPLC. Basics principles and applications of various chromatography methods: Theory and biological applications of GC and FPLC. Activity- 1. Chart preparation on types of centrifuge. 2. Visit for understanding principles of Ultracentrifugation to scientific labs. 3. Demonstration of GC and application.	18
IV	Immunological technique: immunoelectrophoresis, immunodiffusion, immunofluresence: radioimmunoassay, enzyme linked immunosorbant assay. Autoradiography: principles, methods of processing and application.	18

	Electrophoresis: basic principles, types: moving boundary & zonal electrophoresis; paper & gel techniques, (Polyacrylamide and agarose gel electrophoresis) its application & 2-D electrophoresis, isoelectric focusing. Activity- 1. Demonstration of different type of ELISA through teaching kits. 2. Visit to medical labs for immuno Electrophoresis 3. Model making on 2-D electrophoresis.	
V	Basics of radioactive isotopes and radioactive decay, sample preparation, counting, Safety precautions during handling, biological applications, Liquid Scintillation counter, HPGe. Introduction to nanobodies, nanobody as a tool for protein structure-function studies, use of nanobodies for molecular imaging. Microarray, Theory, principle and applications of PSA cum Zeta sizer, CRISPR-CAS, DSC-TGA etc. Activity- 1. Scientific lab visit for observation Liquid Scintillation counter. 2. Demonstration of Microarray. 3. Online awareness study on CRISPR-CAS mechanism.	18

Part C: Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Banwell, C., Fundamentals of Molecular Spectroscopy (4th Ed.): McGraw Hill. 2017.
2. Lakowicz, J. & Joseph, R., Principles of Fluorescence Spectroscopy (3rd Ed.): Springer. 2006.
3. Valeur, B., Molecular Fluorescence: Principles and Applications (2nd Ed.): Wiley. 2013.
4. Rupp, B., Biomolecular Crystallography: Principles, Practice and Application to Structural Biology (1st Ed.): Garland Science. 2009.
5. Wilson, K. & Walker, L., Principles and Techniques in Practical Biochemistry (5th Ed.): Cambridge University Press. 2000.
6. Dash, U.N., Textbook of Biophysical Chemistry: Macmillan Publishers India. 2006.
7. Cantor, C.R. Schimmel, P.R., W.H Freeman and Co. Biophysical Chemistry: Part 2: Techniques (1st Ed.): 2008.
8. Campbell, I.D., Biophysical Techniques: Oxford: Oxford University Press. 2012.
9. Serdyuk, I.N., Zaccai, N.R., & Zaccai, G.,. Methods in Molecular Biophysics: Structure, Dynamics, Function: Cambridge: Cambridge University Press. 2007.
10. Chakravarty, R., Goel, S. & Cai, W., Nanobody: The “Magic Bullet” for Molecular Imaging? Theranostics, 4(4), 386-398. doi:10.7150/thno.8006. 2014.
11. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. <https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103047/PDF/mod6.pdf>
2. <https://cattheni.edu.in/wp-content/uploads/2018/09/2.Microscopy-Principles-and-Types.pdf>
3. <https://archive.nptel.ac.in/noc/courses/noc16/SEM1/noc16-mm03/>
4. <https://jiwaji.edu/pdf/ecourse/chemistry/Lecture%203%20Crystal%20system%20etc..pdf>
5. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_bt18/preview
6. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/87970/1/Unit-6.pdf>
7. <https://uou.ac.in/sites/default/files/slm/MSCH-509.pdf>
8. https://ddugu.ac.in/ePathshala_Attachments/E_PS337351@10170be2i.pdf
9. https://bly.covenantuniversity.edu.ng/ebooks/Environmental_Microbiology/Chapter-12---Immunological-Methods_2015_Environmental-Microbiology.pdf
10. <https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103047/PDF/mod3.pdf>
11. [Thermogravimetric Analysis \(TGA\) & Differential Scanning Calorimetry \(DSC\)](#)
12. <https://www.nobelprize.org/uploads/2024/03/doudna-lecture.pdf>
13. <http://www.mphindigranthacademy.org>

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

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: I	Semester: II	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-21		
2	Course Title	Lab work for Bioinstrumentation (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 teach basics of the new principles to students so as to appreciate current-day research tool-kit better. This course is broad-based in nature encompassing several new technologies that current experimental researchers are employing to probe complex system biology questions in life- sciences. CLO- The course contents of the course students should be able to: - 1. To learn history, theoretical basis and applications of latest technologies in the advanced area of microbiology. 2. To gain fundamental knowledge about the light spectrum, absorption, fluorescence, NMR, mass spectroscopy 3. To acquire knowledge on the different. Chromatographic methods for the separation of biological products.		
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. Study of different morphological and surface features using atomic force microscopy 2. Study of the crystalline information of the sample (either solid or thin film) using X-ray diffraction. 3. Quantification of the metal ion concentrations in aqueous samples using atomic absorption spectroscopy (AAS)/inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). 4. Study of the spectrum of pure and complex samples using mass spectroscopy. 5. Study of the variation of properties of substance with heat using differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetric analysis (TGA).	

Part C: Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings: 1. Banwell, C., Fundamentals of Molecular Spectroscopy (4th Ed.): McGraw Hill. 2017. 2. Lakowicz, J. & Joseph, R., Principles of Fluorescence Spectroscopy (3rd Ed.): Springer. 2006. 3. Valeur, B.,Molecular Fluorescence: Principles and Applications (2nd Ed.): Wiley. 2013. 4. Rupp, B., Biomolecular Crystallography: Principles, Practice and Application to Structural Biology (1st Ed.): Garland Science. 2009. 5. Wilson, K. & Walker, L., Principles and Techniques in Practical Biochemistry (5th Ed.): Cambridge University Press. 2000. 6. Dash, U.N., Textbook of Biophysical Chemistry: Macmillan Publishers India. 2006. 7. Cantor, C.R. Schimmel, P.R., W.H Freeman and Co.Biophysical Chemistry: Part 2: Techniques (1st Ed.): 2008. 8. Campbell, I.D., Biophysical Techniques: Oxford: Oxford University Press. 2012. 9. Serdyuk, I.N., Zaccai, N.R., & Zaccai, G.,. Methods in Molecular Biophysics: Structure, Dynamics, Function: Cambridge: Cambridge University Press. 2007. 10. Chakravarty, R., Goel, S. & Cai, W., Nanobody: The “Magic Bullet” for Molecular Imaging? Theranostics, 4(4), 386-398. doi:10.7150/thno.8006. 2014 11. Punt, J., Stranford, S., Jones, P. & Owen, J.A., Kuby Immunology (8th Ed.). Macmillan International Higher Education. 2018. 12. Delves, P.J., Martin, S.J., Burton, D.R. &Roitt, I.M., Roitt’s Essential Immunology (13th Ed.). Wiley- Blackwell. 2017.

13. Kenneth, M. & Weaver, C., Janeway's Immunobiology (9th Ed.). Garland Science. 2016.
14. Green, M.R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.
15. Wilson, K. & Walker, L., Principles and Techniques in Practical Biochemistry (5th Ed.). Cambridge University Press. 2000.
16. Banwell, C., Fundamentals of Molecular Spectroscopy (4th Ed.) McGraw Hill. 2017.
17. Lakowicz, J. & Joseph, R., Principles of Fluorescence Spectroscopy (3rd Ed.) Springer. 2006.
18. Valeur, B., Molecular Fluorescence: Principles and Applications (2nd Ed.) Wiley. 2013.
19. Serdyuk, I.N., Zaccai, N.R., & Zaccai, G., Methods in Molecular Biophysics: Structure, Dynamics, Function. Cambridge: Cambridge University Press. 2007.
20. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.

Suggested equivalent online courses:

1. <https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103047/PDF/mod6.pdf>
2. <https://cattheni.edu.in/wp-content/uploads/2018/09/2.Microscopy-Principles-and-Types.pdf>
3. <https://archive.nptel.ac.in/noc/courses/noc16/SEM1/noc16-mm03/>
4. <https://jiwaji.edu/pdf/ecourse/chemistry/Lecture%203%20Crystal%20system%20etc..pdf>
5. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_bt18/preview
6. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/87970/1/Unit-6.pdf>
7. <https://uou.ac.in/sites/default/files/slm/MSCCH-509.pdf>
8. https://ddugu.ac.in/ePathshala_Attachments/E_PS337351@10170be2i.pdf
9. https://bly.covenantuniversity.edu.ng/ebooks/Environmental_Microbiology/Chapter-12---Immunological-Methods_2015_Environmental-Microbiology.pdf
10. <https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103047/PDF/mod3.pdf>
11. [Thermogravimetric Analysis \(TGA\) & Differential Scanning Calorimetry \(DSC\)](#)
12. <https://www.nobelprize.org/uploads/2024/03/doudna-lecture.pdf>
13. <http://www.mphindigranthacademy.org>

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

Part A: Introduction				
Program-	Class: M.Sc.	Year: I	Semester: II	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	CC-22		
2	Course Title	Biostatistics and Bioinformatics		
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 provide basic knowledge about biostatistics and bioinformatics. CLO- The students should be able to: - 1. Develop an understanding of the basics of biostatistics, data analysis tools and bioinformatics tools; 2. Gain working knowledge of these bioinformatics tools and methods. 3. Appreciate their relevance for investigating specific contemporary biological questions. 4. Critically analyze and interpret results of their study.		
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 Concept of variables in biological systems. Collection, classification, tabulation graphical and diagrammatic representation of numerical data. Measures of central tendency: mean, median and mode and their relationship, measures of dispersion: Range, quartile deviation, mean deviation, standard deviation. Coefficient of variation, skewness and kurtosis. Probability: Random experiment, events, sample space, mutually exclusive events, independent and dependent events. Various definitions of probability, addition and multiplication theorems of probability (only statement), Random variables (discrete and continuous). Probability density functions and its properties. Activity- 1. Group discussion on importance of Biostatistics with reference to research data. 2. Flow chart on sampling methods and /or Chi-square test and student's 't' test 3. Quiz on databases related to Bioinformatics.	18
II	Sample Some probability distributions such as binomial, Poisson and normal (Basic idea about these distributions) and their applications. Concept of populations and sample. Simple random sampling without replacement. Definition of simple random sample. Chi-square (χ^2), student's t and f-distributions (derivations not required) their properties and uses. Concept of standard error. Correlation and Regression, linear and quadratic regression Analysis of variance: One-way and two-way classifications with single observation per cell. Activity- 1. Exercise on probability distributions and Analysis of variance. 2. Field Survey of different types of sampling methods.	18
III	Introduction to Bioinformatics Definition, role, scope and limitation of Bioinformatics. Different branches of Bioinformatics. Terminologies: Internet Browser, Software, hardware, database, Network NicNet, Infnlibnet, EMBnet, Operating System, algorithm. Biological data & databases: Biological data type, Classification of biological database, sequence database: GenBank, EMBL DDBJ, PIR, SWISS-PROT. Secondary nucleotide and protein sequence databases: ExInt, TIGR, EPD, CUTG, GOBASE, PROSITE, PRINTS, BLOCKS, Pfam, PRODOME. Structure database: PDB, CSD, CATH, SCOP, FSSP, Specialized Database: KEGG, ENZYME, REBASE. Study of data entry formats: GenBank, EMBL, DDBJ, Swiss-Port, PIR, PDB, FASTA, MSA, PHYLIP Activity- 1. Chart preparation of Software and hardware used in	18

	bioinformatics. 2. Online exercise on protein sequencing PROSITE, Pfam, PRODOM database. 3. Model preparation on classification sequence database.	
IV	Sequence Analysis Introduction, methods (HMM & ANN) and significance. Nucleic acid sequence analysis: Principle and software tools. Protein Sequence Analysis: Principle and software tools. Sequence Comparison: Pair wise algorithms-Introduction and significance. Methods of alignment: Dot matrix, Dynamic Programming, Heuristic algorithm (FASTA & BLAST). Scoring matrix: PAM and BLOSUM, Concept of Gap penalty. Multiple Sequence Alignment Introduction, Significance and various algorithms. Phylogenetic Analysis: Introduction & Importance, Phylogenetic tree, methods of Phylogenetic analysis. Activity- 1. Discussion on Nucleic acid sequence analysis and software tools used. 2. Comparative Chart Preparation on methods of alignment: Dot matrix and Scoring matrix. 3. Quiz on multiple sequence Alignment/ methods of Phylogenetic analysis.	18
V	Structural Bioinformatics Introduction & Importance. Experimental Structure determination: X-ray, NMR and electron microscopy. Coordinate systems. Visualization & presentation of structure. Geometric Analysis of structure. Structure comparison. Protein structure prediction: secondary structure prediction, tertiary structure prediction. Protein folding. Nucleic acid structure: RNA structure prediction: principle and tools: DNA structural polymorphism. Molecular modeling and dynamics, computer aided drug designing Activity- 1. Questionnaire preparation Geometric Analysis of structure. 2. Online exercise of protein folding. 3. Discussion on computer aided drug designing.	18

Part C: Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other resources	
Suggested Readings: Statistics: 1. An Introduction Biostatistics Glover 2. Mishra & Mishra An Introduction Biostatistics- , Kalyani Publication . 3. <u>Bajpai P.K.</u> S Chand Biological Instrumentation and Methodology & Company, 2010. 4. K.N. Scott and A.K. Mathur Textbook of Biomedical Instrumentation, , CBS Publishers and Distributors Pvt Ltd; 1st Edition, 2013. 5. Khan & Khanum Shiba Khan, Fundamentals of Biostatistics Ukaaz Publications, 6. Jayaram Reddy. Bioinformatics and Biostatistics, Jayaram Reddy, Geetha Book House, Bengaluru, 2017 7. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.	
Suggested equivalent online courses:	

1. https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202004241216240370priyamka_SDS_COLLECTION_OF_DATA.pdf
2. <https://ebooks.inflibnet.ac.in/hsp16/chapter/and-tabulation-of-data/>
3. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/65182/3/Unit-3.pdf>
4. https://digital.nios.ac.in/content/311en/311_Maths_Eng_Lesson18.pdf
5. https://math.ucr.edu/~jbritton/Normal_Binomial_Poisson_Distributions.pdf
6. <https://uw.pressbooks.pub/quantbusiness/chapter/simple-linear-regression-and-correlation/>
7. https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202003291612341467kuaum_yadav_Bioinformatics.pdf
8. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001209/M014178/ET/1526979884P14_M2_ET.pdf
9. <https://www.ebi.ac.uk/training/online/courses/bioinformatics-terrified/what-makes-a-good-bioinformatics-database/primary-and-secondary-databases/>
10. <http://www.binf.gmu.edu/jafri/binf630/Lecture7.pdf>
11. <https://www.biogem.org/downloads/notes/kau/PAM%20and%20BLOSUM%20Matrices.pdf>
12. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_bt29/preview
13. https://liacs.leidenuniv.nl/~bakkerem2/cmb2015/CMB2015_lecture10.pdf
14. <http://www.mphindigranthacademy.org>

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

Semester II 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: I	Semester: II	Session: 2025-2026
Subject: Microbiology				
1	Course Code	PC-22		
2	Course Title	Lab work for Biostatistics and Bioinformatics (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 provide basic knowledge about biostatistics and bioinformatics. CLO- The students should be able to: - 1. Develop an understanding of the basics of biostatistics, data analysis tools and bioinformatics tools; 2. Gain working knowledge of these bioinformatics tools and methods. 3. Appreciate their relevance for investigating specific contemporary biological questions. 4. Critically analyze and interpret results of their study.		
6	Credit Value	4		
7	Total Marks	Max. Marks: 40+60	Max. Marks: 40+60	

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. Using NCBI and Uniprot web resources. 2. Introduction and use of various genome databases. 3. Sequence information resource: Using NCBI, EMBL, Genbank, Entrez, Swissprot/ TrEMBL, UniProt. 4. Similarity searches using tools like BLAST and interpretation of results. 5. Multiple sequence alignment using Clustal W. 6. Phylogenetic analysis of protein and nucleotide sequences. 7. Use of gene prediction methods (GRAIL, Gen scan, Glimmer). 8. Using RNA structure prediction tools. 9. Use of various primer designing and restriction site prediction tools. 10. Use of different protein structure prediction databases (PDB, SCOP, CATH). 11. Construction and study of protein structures using Deep view/Py Mol.

Part C: Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings: 1. An Introduction Biostatistics Glover 2. Mishra & Mishra An Introduction Biostatistics- , Kalyani Publication . 3. <u>Bajpai P.K.</u> S Chand Biological Instru mentation and Methodology & Company, 2010. 4. K.N. Scott and A.K. MathurTextbook of Biomedical Instrumentation, , CBS Publishers and Distributors Pvt Ltd; 1st Edition,2013. 5. Khan & Khanum Shiba Khan, Fundamentals of Biostatistics Ukaaz Publications, 6. Jayaram Reddy. Bioinformatics and Biostatistics, Jayaram Reddy, Geetha Book House, Bengaluru, 2017. 7. Green, M.R., & Sambrook, J., Molecular Cloning: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012. 8. Mount, D.W., Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2001. 9. Baxevanis, A.D., & Ouellette, B.F., Bioinformatics: a Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins. New York: Wiley-Interscience. 2001. 10. Pevsner, J., Bioinformatics and Functional Genomics. Hoboken, NJ:Wiley-Blackwell.2015. 11. Bourne,P.E.,& Gu,J. Structural Bioinformatics. Hoboken, NJ: Wiley-Liss.2009. 12. Lesk, A.M., Introduction to Protein Science: Architecture, Function, and Genomics. Oxford: Oxford University Press. 2004. 13. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.

Suggested equivalent online courses:

1. https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202004241216240370priyamka_SDS_COLLECTION_OF_DATA.pdf
2. <https://ebooks.inflibnet.ac.in/hsp16/chapter/and-tabulation-of-data/>
3. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/65182/3/Unit-3.pdf>
4. https://digital.nios.ac.in/content/311en/311_Maths_Eng_Lesson18.pdf
5. https://math.ucr.edu/~jbritton/Normal_Binomial_Poisson_Distributions.pdf
6. <https://uw.pressbooks.pub/quantbusiness/chapter/simple-linear-regression-and-correlation/>
7. https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202003291612341467kum_aum_yadav_Bioinformatics.pdf
8. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001209/M014178/ET/1526979884P14_M2_ET.pdf
9. <https://www.ebi.ac.uk/training/online/courses/bioinformatics-terrified/what-makes-a-good-bioinformatics-database/primary-and-secondary-databases/>
10. <http://www.binf.gmu.edu/jafri/binf630/Lecture7.pdf>
11. <https://www.biogem.org/downloads/notes/kau/PAM%20and%20BLOSUM%20Matrices.pdf>
12. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_bt29/preview
13. https://liacs.leidenuniv.nl/~bakkerem2/cmb2015/CMB2015_lecture10.pdf
14. <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

द्वि वर्षीय

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

सूक्ष्मजीव विज्ञान की योजना NEP 2020, (2 वर्ष के पीजी कार्यक्रम के लिए)

योजना B-1

(विज्ञान के पाठ्यक्रम के लिए जिसमें प्रमुख प्रायोगिक घटक है)

प्रथम वर्ष

एम.एससी. सूक्ष्मजीव विज्ञान प्रथम सेमेस्टर

स.क्र.	कोर्स कोड	कोर्स का नाम	कुल अंक	क्रेडिट (एस)	अंतिम परीक्षा अंक		आन्तरिक अंक	
					अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम
1.	CC-11	सूक्ष्मजीव विज्ञान के सिद्धांत	100	6	60	24	40	16
2.	CC-12	सूक्ष्मजीव और आनुवंशिकी जीवरसायन	100	6	60	24	40	16
3.	PC-11	प्रायोगिक - I	100	4	60	24	40	16
4.	PC-12	प्रायोगिक - II	100	4	60	24	40	16
5.		सेमिनार	100	2	-	-	100	40
		कुल योग	500	22				

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान द्वितीय सेमेस्टर

क्र.सं.	पाठ्यक्रम कोड	पाठ्यक्रम का नाम	कुल अंक	क्रेडिट	सेमेस्टर अंत परीक्षा अंक		आंतरिक मूल्यांकन अंक	
					अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम
1.	CC-21	जैव उपकरण विज्ञान	100	6	60	24	40	16
2.	CC-22	जैव-सांख्यिकी एवं जैव-सूचना विज्ञान	100	6	60	24	40	16
3.	PC-21	प्रायोगिक - I	100	4	60	24	40	16
4.	PC-22	प्रायोगिक - II	100	4	60	24	40	16
5.	—	वैल्यू-एडेड कोर्स (VAC) / MOOCS, SWAYAM, NPTEL से (जैसे सूक्ष्मजीव प्रौद्योगिकी, गुणवत्ता नियंत्रण, जैव सुरक्षा एवं जैव नैतिकता)	100	2	—	—	100	40
		कुल योग	500	22				

नोट: पीजी कार्यक्रम एनईपी 2020 के अध्यादेश के अनुसार न्यूनतम उत्तीर्णांक कुल अधिकतम अंकों का 40% होना अनिवार्य है।

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	प्रेक्टिकल- I	100	4	60	24	40	16
4.	पीसी-32	प्रेक्टिकल - II	100	4	60	24	40	16
		सेमिनार	100	2	-	-	100	40
		कुल योग	500	22				

एम.एससी.- सूक्ष्म जीवविज्ञान, चतुर्थ सेमेस्टर

क्रम संख्या	पाठ्यक्रम कोड	पाठ्यक्रम का नाम	कुल अंक	क्रेडिट	अंतिम सेमेस्टर परीक्षा अंक		आंतरिक अंक	
					अधिकतम अंक	न्यूनतम अंक	अधिकतम अंक	न्यूनतम अंक
1.	CC-41	सूक्ष्म जीव एंजाइम एवं 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।

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	प्राैक्टिकल- I	100	4	60	24	40	16
4.	पीसी-32	प्राैक्टिकल - II	100	4	60	24	40	16
		सेमिनार	100	2	-	-	100	40
		कुल योग	500	22				

द्वितीय वर्ष :

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान -चतुर्थ सेमेस्टर

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

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

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 – तृतीय एवं चतुर्थ 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. माइक्रोबायोलॉजी के पाठ्यक्रम से संबंधित विषय पर आधारित लघु शोध कार्य के रूप में प्रोजेक्ट / शोध कार्य (छह महीने)।	12	120	48
2.		प्रोजेक्ट/ लघु शोध कार्य का प्रस्तुतीकरण।	08	100	40
3.		परियोजना / लघु शोध कार्य का विस्तृत मौखिकी (वायवा बोसी)	02	30	12
		कुल	22	250	100

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

2- वर्ष के पीजी कार्यक्रम के लिए

भाग ए: परिचय				
कार्यक्रम	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: ।	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्मजीव विज्ञान				
1	कोर्स कोड	CC-11		
2	कोर्स का शीर्षक	सूक्ष्मजीव विज्ञान के सिद्धांत		
3	कोर्स प्रकार	कोर कोर्स		
4	पूर्वपेक्षा (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एससी. जीवविज्ञान विषय में होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम)	इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य माइक्रोबायोलॉजी के क्षेत्र का परिचय देना है, विशेष रूप से सूक्ष्मजीवों (बैक्टीरिया, फफूंदी और वायरस) की विविधता, रूप-रचना, वृद्धि और पोषण; सूक्ष्मजीवों और वायरस के नियंत्रण के तरीकों पर जोर देना। CLO- छात्रों को सक्षम होना चाहिए: - 1. सूक्ष्मजीवों की सामान्य विशेषताओं और लक्षणों को समझना। 2. सूक्ष्मजीव विज्ञान और सूक्ष्मजीवों के इतिहास के बारे में जानना। 3. सूक्ष्मजीवों की प्रमुख श्रेणियों की पहचान करना और उनकी वर्गीकरण, विविधता, और सर्वव्यापीता का विश्लेषण करना; 4. सूक्ष्मजीवों को पृथक् करने और उनकी संवर्धन करने के सामान्य तरीके और तकनीकों के बारे में सीखना।		
6	क्रेडिट मान	6		
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम पास अंक: 40	

भाग ब: पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
कुल व्याख्यानों की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में) : 6 घंटे प्रति सप्ताह/क्रेडिट कुल व्याख्यान : 90 घंटे		
इकाई	विषयों	व्याख्यानों की संख्या
I	प्राचीन सूक्ष्मजीव विज्ञान का इतिहास अथर्ववेद से, ऋषि कण्व आत्रि, जमदग्नि और अगस्त्य का योगदान, रोगाणुओं की उत्पत्ति और प्रचलन। वेदों में रोगाणुओं की नामकरण पद्धति, उनका चरक के आधार पर वर्गीकरण। सूक्ष्मजीव विज्ञान का ऐतिहासिक विकास और क्षेत्रीय-वैज्ञानिकों का योगदान और स्वनिर्माण एवं रोगाणु सिद्धांत, सूक्ष्मजीवों का वर्गीकरण और पहचान, बहु-आयामी वर्गीकरण। बर्गीस की निर्धारणात्मक बैक्टीरियोलॉजी की मैनुअल। गतिविधि - वेदों में जीवन की प्राचीन उत्पत्ति पर चर्चा। - विभिन्न वातावरण से सूक्ष्मजीवों की स्लाइड तैयार करना। - रोगाणु और गैर-रोगाणु सूक्ष्म जीवों की जैव विविधता पर चार्ट तैयार करना। - बर्गीसकी, निर्धारण बैक्टीरियोलॉजी का मैनुअल का प्रदर्शन।	18
II	सूक्ष्मजीवविज्ञान में तकनीकें - पृथक्करण, शुद्ध और समृद्ध संवर्धन, अभिरंजन प्रक्रिया, भौतिक और रासायनिक निर्जमीकरण विधियां, भौतिक और रासायनिक एजेंट - एंटीसेप्टिक्स और जीवाणुनाशक, संकीर्ण और व्यापक दायरे पर प्रप्रतिजैविक द्वारा सूक्ष्मजीवों का नियंत्रण, एंटीफंगल एंटीबायोटिक्स, जीवाणु संवर्धन का संरक्षण। जीवाणु का कल्टीवेशन – वायवीय, अवायवीय , संवर्धन माध्यम के प्रकार। गतिविधि - डेयरी उद्योग का दौरा करके पाश्चरीकरण का प्रदर्शन। - स्थानीय बाजार में उपलब्ध एंटीसेप्टिक्स और कीटाणुनाशकों का सर्वेक्षण। - उनकी जैव रासायनिक गतिविधि के साथ एंटीफंगल एंटीबायोटिक दवाओं का चार्ट तैयार करना।	18
III	जीवाणु की आकृति विज्ञान और सूक्ष्म संरचना: आकार, आकृति, और व्यवस्था, ग्राम सकारात्मक और ग्राम ऋणात्मक बैक्टीरिया की कोशिका भित्ति की संरचना, रासायनिक संघटन और कार्य; कोशिका झिल्ली की संरचना, संघटन और कार्य, कैप्सूल; फ्लैजेला, पिली, गैस वेसिकल, सायटोप्लाज्मिक मैट्रिक्स, आरक्षित आहार सामग्री; गुणसूत्र, कार्बोक्सीसोम। चुम्बकीय कोशिकाएं और फ़ाइकोबिलिसोम; न्यूक्लियोइड। जीवाणु में प्रजनन और पुनर्संयोग। बीजाणुओं की प्रकृति और गुण: बैक्टीरियल एक्सोस्पोर और एंडोस्पोर, बीजाणुओं का अंकुरण। एंटीबायोटिक प्रतिरोध तंत्र और बहु-दवा प्रतिरोध। सूक्ष्मजीवों की विविधता – आर्किया, प्रकाशसंश्लेषी बैक्टीरिया और सायनोबैक्टीरिया। गतिविधि	18

	1. ग्राम पॉजिटिव और ग्राम नेगेटिव कोशिका भित्ति का मॉडल तैयार करना। 2. प्रोकैरियोटिक और यूकेरियोटिक कोशिकाओं का तुलनात्मक चार्ट तैयार करना 3. साइनोबैक्टीरिया की विविधता और प्रकाश संश्लेषक गतिविधि की प्रश्नोत्तरी।	
IV	कवक की वर्तमान स्थिति; ऐन्सवर्थ के संदर्भ में कवक का वर्गीकरण, सामान्य विशेषताएँ, शारीरिक संरचना, मायक्सोमाइकोटा, मस्तिगोमाइकोटिना, जिगोर्निकोटिना, ऐस्कोमाइकोटिना, बासिडियोमाइकोटिना और डेटेरोमाइकोटिना की महत्वपूर्ण प्रजातियों में अलैंगिक और लैंगिक प्रजनन। हेटेरोथैलिज्म; कवक में लिंग हार्मोन; कवक की शारीरिक विशेषज्ञता और विकासवृत्त। परासेक्सुअल जीवन चक्र; कवक और शैवाल के सहजीवी संबंध; कवक का आर्थिक महत्व। शैवाल के सामान्य लक्षण; शैवाल का वर्गीकरण; क्लोरोफाइसी, फियोफाइसी, बैसिलैरियोफाइसी और रोडोफाइसी का शारीरिक संरचना, अलैंगिक और लैंगिक प्रजनन। सूक्ष्मजीवीय पारिस्थितिकी, सूक्ष्मजीवों, पशुओं और पौधों के विषाणुओं के नामकरण और वर्गीकरण सूक्ष्मजीवों, जंतु और पादप विषाणुओं के सामान्य लक्षण, संरचना, नामकरण और वर्गीकरण। जंतु और पादप विषाणुओं के रोग लक्षण, संचरण और निदान तकनीकें बैक्टीरियोफेज: संरचनात्मक संगठन, लाइटिक और लाइसोजेनिक चक्र। वायरसोइड्स और वायरसोइड्स। प्रिन्स और इसके रोग। प्रोटोजोआ के सामान्य लक्षण; प्रोटोजोआ में संरचना और प्रजनन: एंटामीबा, जिआर्डिया, ट्राइकोमोनास, लीशमैनिया, ट्रिपैनोसोमा और प्लास्मोडियम, पैरागोनिमस, फासिओला हेपेटिका, शिस्टोसोमा। गतिविधि 1. कवक के आयातित जीन का वृक्ष चार्ट बनाएं। 2. जंगल से शैवाल के साथ कवक के सहजीवी संघों का संग्रह। 3. दलदली जल निकायों से ताजे पानी के शैवाल का चार्ट तैयार करना।	18
V	सूक्ष्मजीवी वृद्धि की परिभाषा, बैच कल्चर में वृद्धि, बैक्टीरियल वृद्धि का गणितीय प्रतिनिधित्व, बैक्टीरियल जनन समय, विशिष्ट वृद्धि दर, मोनोक्सिक, डियोक्सिक और समलयित वृद्धि वक्र, सूक्ष्मजीवों की वृद्धि का मापन, सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को प्रभावित करने वाले कारक। कवक वृद्धि का संक्षिप्त विवरण, माइक्रोबियल कल्चर का संवर्धन और संरक्षण, सूक्ष्मजीव पोषण के सिद्धांत - केमोऑटोट्रोफ्स, केमोहेटरोट्रोफ्स, फोटोऑटोट्रोफ्स, और फोटोहेटरोट्रोफ्स। गतिविधि 1. मोनोऑक्सिक, डायऑक्सिक और सिंक्रोनाइज्ड ग्रोथ कर्व्स पर चार्ट बनाना। 2. माइक्रोबियल ग्रोथ माप के विभिन्न तरीकों का प्रदर्शन। 3. विभिन्न माइक्रोबियल कल्चर कलेक्शन सेंटर का दौरा।	18

भाग स: अनुसंशित अध्ययन संस्थान

पाठ्य पुस्तके, सन्दर्भ पुस्तके, अन्य संसाधन

सूचित पठन सामग्री:

1. Tortora, Funke & Case. Microbiology: An Introduction 7th Edition. 2001
2. M.J. Pelczar, E.C.S. Chan, N.R. Krieg. Microbiology VI Edition: New York: McGraw-Hill. 2001.
3. R. Y. Stainier, J. L. Ingraham, M. L. Wheelis and P.R. General Microbiology: Painter. Publisher: Macmillan.
4. Matthai, W., Berg, C.Y. & Black, J.G. Boston, MA: Microbiology, Principles and Explorations: John Wiley & Son. 2005.
5. Willey, J.M., Sherwood, L., Woolverton, C.J., Prescott, L.M. & Willey, J.M., Prescott's . Microbiology: New York: McGraw-Hill. 2011.
6. Pommerville, J.C., Alcamo's Jones and Bartlett Fundamentals of Microbiology (10th Ed.): Learning. 2013.
7. Madigan, MT, Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M. & Stahl, D.A., Biology of Microorganisms (15th Ed.): Brock Pearson/ Benjamin Cummings. 2018.
8. Sequeira, M., Kapoor, K.K., Yadav, K.S. & Tauro, P., An Introduction to Microbiology (3rd Ed.): New Age International Publishers. 2019.
9. Relevant book published in Hindi Granth Academy.
10. Dubey R.C. & Maheshwari D.K., A Textbook of Microbiology, 5th edition S. Chand Publishing, 2023.
11. H. D. Kumar, Daya Agricultural Biotechnology Publishing House, 2006
12. P.S. Bisen and Kavita Verma, Handbook of Microbiology, CBS publishers and distributors Pvt Ltd 2021
13. B. D. Singh, Biotechnology, 4th Edition Kalyani Publishers, 2010.
14. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

स्वयं सेंट्रल सभी पाठ्यक्रमों के लिए

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

1. <https://archive.nptel.ac.in/courses/102/103/102103015/>
2. https://sirsyedcollege.ac.in/crm/public/uploads/download_image/btKWFkbwIXh58dyzfdvqwoyegD9XbO.pdf
3. <https://microbenotes.com/bacterial-sizes-shapes-arrangement/>
4. <https://rnlkwc.ac.in/pdf/study-material/physiology/BacterialCellWall.pdf>
5. <https://journals.asm.org/doi/pdf/10.1128/microbiolspec.vmbf-0016-2015>

6. <https://lecture-notes.tiu.edu.iq/wp-content/uploads/2021/04/Lec-7-Antimicrob-drug-resist.pdf>
7. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/858_070732.pdf
8. [uou.ac.in/lecturenotes/science/MSCBOT-17/Viruses \(BOT-501\) by Dr. Kirtika Padalia.pdf](http://uou.ac.in/lecturenotes/science/MSCBOT-17/Viruses (BOT-501) by Dr. Kirtika Padalia.pdf)
9. <https://dspmuranchi.ac.in/pdf/Blog/Bacteriophages.pdf>
10. https://vikramuniv.ac.in/files/wp-content/uploads/M_Sc_II_Sem-Viroids_Virusides_and_Prions-Dr_S_K_Jain.pdf
11. https://mlsu.ac.in/econtents/4136_Unit%202%20Viroids,%20Prions.pdf
12. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग द : अनुशंसित मूल्यांकन विधिया (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक:		100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):		40
विश्वविद्यालयीन परीक्षा (UE):		60
समय : 03.00 घंटे		
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	क्लास टेस्ट	20
	असाइनमेंट/प्रस्तुति	20
	कुल	40
बाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालयीन परीक्षा	अनुभाग (अ): अति लघु प्रश्न प्रश्न (50 शब्द प्रत्येक)	03 x 02 = 06
	अनुभाग (ब): लघु प्रश्न प्रश्न (200 शब्द प्रत्येक)	04 x 08 = 32
	अनुभाग (स): दीर्घ उत्तरीय प्रश्न प्रश्न (500 शब्द प्रत्येक)	02 x 11 = 22
	कुल	60

टिपणी: प्रथम सेमेस्टर में 2 क्रेडिट का एक सेमिनार होगा, जिसके विषय CC-11 और CC-12 के सिलेबस से लिए जा सकते हैं।

भाग ए: परिचय				
कार्यक्रम	कक्षा: डिप्लोमा	वर्ष: ।	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्मजीव विज्ञान				
1	कोर्स कोड	PC-11		
2	कोर्स का शीर्षक	सूक्ष्मजीवविज्ञान के सिद्धांतों के लिए प्रयोगशाला कार्य (प्रायोगिक-1)		
3	कोर्स प्रकार	कोर कोर्स		
4	पूर्वपेक्षा (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एससी. जीवविज्ञान विषय में होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम)	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य माइक्रोबायोलॉजी के क्षेत्र को प्रस्तुत करना है, जिसमें सूक्ष्मजैविकी (जीवाणु, कवक और विषाणु) विविधता, संरचना, विकास और पोषण पर विशेष जोर दिया गया है; साथ ही सूक्ष्मजीव और विषाणु के नियंत्रण के तरीकों को भी शामिल किया गया है। CLO छात्रों को निम्नलिखित करने में सक्षम होंगे: - 1. सूक्ष्मजीवों की सामान्य विशेषताओं और लक्षणों को समझना। 2. माइक्रोबायोलॉजी और सूक्ष्मजीवों के इतिहास के बारे में जानना। 3. सूक्ष्मजीवों की प्रमुख श्रेणियों की पहचान करना और उनके वर्गीकरण, विविधता और सर्वव्यापकता का विश्लेषण करना। 4. सूक्ष्मजीवों का पृथक्करण और उनकी संवर्धन के लिए सामान्य विधियों और तकनीकों के बारे में सीखना।		
6	क्रेडिट मान	4		
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम पास अंक: 40	

भाग ब: प्रायोगिक पाठ्यक्रम की सामग्री
कुल व्याख्यानों की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): 8 घंटे प्रति सप्ताह कुल व्याख्यान: 120 घंटे
प्रायोगिकों की सूची: 1. सूक्ष्मजीवविज्ञान प्रयोगशाला में निर्जमीकरण, कीटाणुशोधन और सुरक्षा। 2. सूक्ष्मजीवों के संवर्धन हेतु मीडिया तैयार करना। 3. स्ट्रीक प्लेट विधि द्वारा जीवाणु का शुद्ध कल्चर में पृथक्करण। 4. कुछ सामान्य जीवाणुओं का अध्ययन की कॉलोनी और वृद्धि चरित्रवाली से करना। 5. जीवाणु स्मीयर और ग्राम रंजन करना। 6. स्टेन्डर्स प्लेट काउंट द्वारा जीवाणु का मापन करना। 7. वृद्धि-विकास को प्रभावित करने वाले कारक। बैच संस्कृति में बैक्टीरिया का स्पोरुलेशन, वृद्धि वक्र। 8. रोगाणुरोधी संवेदनशीलता परीक्षण और दवा प्रतिरोध का प्रदर्शन। 9. स्टॉक कल्चर का रखरखाव: स्लान्ट, स्टैब, और ग्लिसरॉल स्टॉक कल्चरों द्वारा। 10. रोगाणुरोधी एजेंटों के फिनोल गुणांक का निर्धारण। 11. न्यूनतम अवरोधक सांद्रता (एमआईसी) का निर्धारण 12. विभिन्न पर्यावरण (वायु, जल, मृदा, दूध और भोजन) से सूक्ष्मजीवों के पृथक्करण, शुद्धिकरण और रखरखाव के विभिन्न विधियों द्वारा करना। 13. एनरिचमेंट कल्चर तकनीक - असहजीवी, सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवाणु का पृथक्करण। 14. जीवित और कुल कोशिकाओं की संख्या का निर्धारण। 15. जीवाणु में कोशिका आकार और बीजाणु अंकुरण का मापन। 16. प्रोटोप्लास्ट गठन। 17. सूक्ष्मजीवों को विभिन्न म्यूटोजनों से निष्क्रियता। उत्परिवर्ती का गठन, पृथक्करण और लक्षण वर्णन। उत्परिवर्तन दर का निर्धारण। 18. मृदा की सूक्ष्मजीव जनसंख्या का निर्धारण; मृदा सूक्ष्मजीव बायोमास; मृदा में अपघटन अध्ययन, मृदा एंजाइम; राइजोस्फीयर प्रभाव का अध्ययन।

भाग स: अनुसंधित अध्ययन संस्थान
पाठ्य पुस्तके, सन्दर्भ पुस्तके, अन्य संसाधन
सूचित पठन सामग्री: 1. Cappuccino, J.G., & Welsh, C., Microbiology: a Laboratory Manual. Benjamin-Cummings Publishing Company. 2016. 2. Collins, C.H., Lyne, P.M., Grange, J.M., & Falkinham III, J. Collins and Lyne's Microbiological Methods (8th Ed.). Arnold's. 2004. 3. Tille, P.M., Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology (14th Ed.). Elsevier. 2017. 4. Kapoor, K.K. & Paroda, S., Experimental Soil Microbiology. CBS Publishers. 2007.

- Garg, F.C., Experimental Microbiology. CBS Publishers & Distributors. 2005.
5. Tortora, Funke & Case. Microbiology: An Introduction 7th Edition. 2001
 6. M.J. Pelczar, E.C.S. Chan, N.R. Krieg. Microbiology VI Edition: New York: McGraw-Hill. 2001.
 7. R. Y. Stainier, J. L. Ingraham, M. L. Wheelis and P.R. General Microbiology: Painter. Publisher: Macmillan.
 8. Matthai, W., Berg, C.Y. & Black, J.G. Boston, MA: Microbiology, Principles and Explorations: John Wiley & Son. 2005.
 9. Willey, J.M., Sherwood, L., Woolverton, C.J., Prescott, L.M. & Willey, J.M., Prescott's . Microbiology: New York: McGraw-Hill. 2011.
 10. Pommerville, J.C., Alcamo's Jones and Bartlett Fundamentals of Microbiology (10th Ed.): Learning. 2013.
 11. Madigan, MT, Bender, K.S., Buckley, D.H., Sattley, W.M. & Stahl, D.A., Biology of Microorganisms (15th Ed.): Brock Pearson/ Benjamin Cummings. 2018.
 12. Sequeira, M., Kapoor, K.K., Yadav, K.S. & Tauro, P., An Introduction to Microbiology (3rd Ed.): New Age International Publishers. 2019.
 13. Relevant book published in Hindi Granth Academy.
 14. Dubey R.C. & Maheshwari D.K., A Textbook of Microbiology, 5th edition S. Chand Publishing, 2023.
 15. H. D. Kumar, Daya Agricultural Biotechnology Publishing House, 2006
 16. P.S. Bisen and Kavita Verma, Handbook of Microbiology, CBS publishers and distributors Pvt Ltd 2021
 17. B. D. Singh, Biotechnology, 4th Edition Kalyani Publishers, 2010.
 18. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

स्वयं सेंट्रल सभी पाठ्यक्रमों के लिए

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

1. <https://archive.nptel.ac.in/courses/102/103/102103015/>
2. https://sirsyedcollege.ac.in/crm/public/uploads/download_image/btKWFkbwIXh58dyzfdvqwoyegD9XbO.pdf
3. <https://microbenotes.com/bacterial-sizes-shapes-arrangement/>
4. <https://rnlkwc.ac.in/pdf/study-material/physiology/BacterialCellWall.pdf>
5. <https://journals.asm.org/doi/pdf/10.1128/microbiolspec.vmbf-0016-2015>
6. <https://lecture-notes.tiu.edu.iq/wp-content/uploads/2021/04/Lec-7-Antimicrob-drug-resist.pdf>
7. https://ocm.govtsciencecollegedurg.ac.in/Document/858_070732.pdf
8. [uou.ac.in/lecturenotes/science/MSCBOT-17/Viruses \(BOT-501\) by Dr.](http://uou.ac.in/lecturenotes/science/MSCBOT-17/Viruses (BOT-501) by Dr.)

[Kirtika Padalia.pdf](#)

9. <https://dspmuranchi.ac.in/pdf/Blog/Bacteriophages.pdf>
10. https://vikramuniv.ac.in/files/wp-content/uploads/M_Sc_II_Sem-Viroids_Virusides_and_Prions-Dr_S_K_Jain.pdf
11. https://mlsu.ac.in/econtents/4136_Unit%20%20Viroids,%20Prions.pdf
12. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग द - मूल्यांकन और परीक्षण (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	अधिकतम अंक: 40 + 60 = 100
आंतरिक मूल्यांकन	अधिकतम अंक- 40
क्लास इंटरैक्शन	10
क्विज़	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/ भ्रमण/ प्रयोगशाला यात्रा/ औद्योगिक प्रशिक्षण)	10
बाह्य मूल्यांकन	अधिकतम अंक- 60
प्रमुख प्रयोग	10
सूक्ष्म प्रयोग-1	10
सूक्ष्म प्रयोग-2	10
स्पोर्टिंग	10
मौखिक परीक्षा	10
प्रायोगिक रिकॉर्ड	10

भाग ए: परिचय				
कार्यक्रम	कक्षा: डिप्लोमा	वर्ष: ।	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्मजीव विज्ञान				
1	कोर्स कोड	CC-12		
2	कोर्स का शीर्षक	सूक्ष्मजीव जैवरसायन और आनुवंशिकी		
3	कोर्स प्रकार	कोर कोर्स		
4	पूर्वपेक्षा (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एससी. जीवविज्ञान विषय में होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अध्धन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम)	कोर्स के परिणाम (Cos): इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य जैवरासायनिक सिद्धांतों का ज्ञान विकसित करना है, जिसमें विभिन्न चयापचय मार्गों और सूक्ष्मजैविक आनुवंशिकी पर विशेष जोर दिया गया है। पाठ्यक्रम सामग्री माइक्रोब्स की जैव रसायन, चयापचय और आनुवंशिकी पर प्रकाश डालती है। जैव ऊर्जाविज्ञान और माइक्रोब्स के चयापचय के मूलभूत पहलुओं को समझें। इस पाठ्यक्रम की सामग्री के आधार पर, छात्रों को निम्नलिखित करने में सक्षम होना चाहिए: - 1. जैव-अणुओं की संरचना, कार्य और चयापचय पर मूलभूत ज्ञान प्राप्त करना। 2. माइक्रोब्स की आनुवंशिकी को समझना। जीन अभिव्यक्ति के बारे में सीखना।		
6	क्रेडिट मान	6		
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम पास अंक: 40	

भाग ब: पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
कुल व्याख्यानों की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में) : 6 घंटे प्रति सप्ताह/क्रेडिट कुल व्याख्यान : 90 घंटे		
इकाई	विषयों	व्याख्यानों की संख्या
I	ब्रह्मांड की उत्पत्ति - विश्वोत्पत्ति, ईश्वर कण, बिग बैंग सिद्धांत, वैदिक काल में परमाणु और अणु। कार्बोहाइड्रेट्स, ग्लाइकोप्रोटीन्स और ग्लाइकोलिपिड्स का परिचय, सामान्य संरचना और महत्वपूर्ण विशेषताएँ। कार्बोहाइड्रेट्स, ग्लाइकोप्रोटीन्स और ग्लाइकोलिपिड्स की महत्वपूर्ण विशेषताएँ। कार्बोहाइड्रेट्स का चयापचय - ग्लाइकोलाइसिस, फीडर मार्ग, सिट्रिक एसिड चक्र, ग्लूकोनियोजेनेसिस और उनका नियमन, ग्लाइकोजन चयापचय, ग्लाइकोजन संश्लेषण और विघटन का पारस्परिक नियंत्रण। ग्लाइकोजन चयापचय में एपिनेफ्रिन, ग्लूकागन और इंसुलिन की भूमिकाएँ; भुखमरी प्रतिक्रियाएँ और इंसुलिन संकेतन। ग्लाइऑक्सिलेट और पेंटोस फॉस्फेट मार्ग। गतिविधि 1. निर्माण के कालानुक्रमिक क्रम पर चर्चा। 2. ग्लूकोज चयापचय या पेंटोस फॉस्फेट मार्गों पर चार्ट निर्माण। 3. डीएनए द्विगुणी हेलिक्स संरचना का प्रतिरूप तैयार करना।	18
II	लिपिड की परिभाषा और वर्गीकरण। प्रमुख लिपिड उपवर्गों की संरचना और कार्य - एसिलग्लिसराॉल, फॉस्फोलिपिड्स, ग्लाइकोलिपिड्स, स्फिंगोलिपिड्स, वैक्स, टेरेपेन्स और स्टेरोल्स। फैटी एसिड जैवसंश्लेषण, विघटन और उनका नियमन, हार्मोन द्वारा संग्रहित ट्राइएसीलग्लिसराॉल का जुटाव, फैटी एसिड का ऑक्सीकरण - संतृप्त (विषम और सम कार्बन) और असंतृप्त, कीटोन बॉडीज संश्लेषण। ट्राइएसीलग्लिसराॉल फॉस्फोलिपिड्स और ग्लाइकोलिपिड्स का जैवसंश्लेषण। मेवलोनेट मार्ग। गतिविधि 1. प्रमुख लिपिड उपवर्गों पर चार्ट तैयार करना। 2. फैटी एसिड क्षरण का फ्लो चार्ट प्रारूप। 3. मेवलोनेट मार्ग का प्रदर्शन और अनुप्रयोग।	18
III	एमिनो एसिड- संरचना, वर्गीकरण और गुण। एमिनो एसिड के आयनीकरण के लिए हैंडरसन और हैसेलबैक समीकरण, रिवर्स टर्न और रामचंद्रन प्लॉट। मॉडल प्रोटीन जैसे मायोग्लोबिन, हीमोग्लोबिन, काइमोट्रिप्सिन आदि में संरचना-कार्य संबंध। अमीनो एसिड जैवसंश्लेषण और विघटन का संक्षिप्त विवरण, यूरिया चक्र और इसका नियमन। पेप्टाइड्स और छोटे प्रोटीनों का रासायनिक संश्लेषण। प्रोटीन अनुक्रमण।	18

	गतिविधि 1. हैन्डर्सन और हैसलबैक समीकरण का प्रदर्शन। 2. मायोग्लोबिन, हीमोग्लोबिन, काइमोट्रिप्सिन आदि की गणना और चार्ट तैयार करना। 3. प्रोटीन अनुक्रमण पर प्रश्नोत्तरी।	
IV	एंजाइम जैव-उत्प्रेरक के रूप में - एंजाइम वर्गीकरण। एंजाइम क्रिया का तंत्र - विशिष्टता, सक्रिय स्थल, गतिविधि इकाई और आइसोजाइम। एंजाइम दक्षता को प्रभावित करने वाले कारक, एंजाइम सक्रियक, सहएंजाइम और सहकारक। एंजाइम गतिकी - साधारण एंजाइमों के लिए माइकलिस-मेंटन समीकरण, गतिज मापदंडों का निर्धारण, बहु-चरण प्रतिक्रियाएँ और दर-सीमित चरण। एंजाइम अवरोध - प्रतिवर्ती, अप्रतिवर्ती, प्रतिस्पर्धी और गैर-प्रतिस्पर्धी। एलोस्टेरिज्म - एलोस्टेरिक एंजाइमों का गतिज विश्लेषण, एलोस्टेरिक नियमन के सिद्धांत। गतिविधि 1. एंजाइम, सहएंजाइम और सहकारकों पर चर्चा। 2. मॉडल द्वारा एलोस्टेरिक विनियमन का प्रदर्शन। 3. एंजाइम अवरोध का ऑनलाइन दृश्य।	18
V	न्यूक्लिक एसिड की सूक्ष्म संरचना, डीएनए प्रतिकृति, डीएनए क्षति और मरम्मत मार्ग, प्रतिलेखन - सामान्य सिद्धांत, मूल उपकरण और आरएनए पॉलिमरेज़ के प्रकार। प्रारंभ, लंबीकरण और समापन चरण, आरएनए का परिपक्वन और प्रसंस्करण: आरआरएनए का मिथाइलेशन, कटाई और छंटाई; एमआरएनए का कैपिंग, पॉलीएडेनिलेशन और स्प्लाइसिंग, आनुवंशिक कोड की मूल विशेषताएँ, वॉबल परिकल्पना, प्रोटीन संश्लेषण; चरण, प्रारंभ, लंबीकरण और समापन का विवरण। जीन अभिव्यक्ति का नियमन: ऑपेरॉन अवधारणा, लैक ऑपेरॉन का सकारात्मक और नकारात्मक नियमन; कैटाबोलाइट दमन, प्रेरक और सह-दमनकारी, अरेबिनोज और ट्रिप्टोफैन ऑपेरॉन। प्यूरीन और पाइरीमिडीन का जैवसंश्लेषण और विघटन, सैल्वेज मार्ग। गतिविधि 1. आरएनए पॉलीमरेज़ के प्रकार पर चार्ट बनाना। 2. डीएनए क्षति और मरम्मत मार्ग पर प्रश्नोत्तरी। 3. बचाव मार्ग की चर्चा।	18

भाग स: अनुसंशित अध्ययन संस्थान
पाठ्य पुस्तके, सन्दर्भ पुस्तके, अन्य संसाधन
सुझाई गई पठन सामग्री: 1. Stryer, L., Biochemistry. (8th Ed.): New York: Freeman. 2015. 2. Nelson, D.L. & Cox, M.M. Lehninger, A.L. Principles of Biochemistry (7th Ed.): Lehninger New York, NY: Worth. 2017. 3. Voet, D. & Voet, J.G., Hoboken, NJ: J. Biochemistry (5th Ed.): Wiley & Sons. 4. Martin. P. A and Rodwell. V. M.D.W, Mayes. Harper's review of Biochemistry 5. B. Lewin. Gene VII. 6. P. K. Gupta. Genetics 7. B.D. Singh. Genetics 8. H.D. Kumar. Microbial Genetics 9. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal
सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम: 1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_bt33/preview 2. https://www.coledavid.com/downloads/datadownloads/chapter_1_biomolecules.pdf 3. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001202/M010962/ET/1526556203Module_23_ET.pdf 4. https://uw.pressbooks.pub/fmrbiochemistry/chapter/main-body-3/ 5. https://ebooks.inflibnet.ac.in/biocrp04/chapter/glycolysis/ 6. https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/75923/1/Unit-13.pdf 7. https://www.medschool.lsuhs.edu/biochemistry/Courses/Biochemistry201/Desai/Amino%20Acid%20Metabolism%20I%2010-14-08.pdf 8. https://basu.org.in/wp-content/uploads/2020/06/Enzymes.pdf 9. https://biochem.du.ac.in/userfiles/downloads/Enzyme%20Kinetics.pdf 10. https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/assets/uploads/1/223/6898/et/15200319060603031212.pdf 11. https://rwu.pressbooks.pub/bio103/chapter/regulation-of-gene-expression/ 12. http://www.mphindigranthacademy.org

भाग द : अनुशंसित मूल्यांकन विधिया (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक:		100
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):		40
विश्वविद्यालयीन परीक्षा (UE):		60
समय : 03.00 घंटे		
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	क्लास टेस्ट	20
	असाइनमेंट/प्रस्तुति	20
	कुल	40
बाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालयीन परीक्षा	अनुभाग (अ): अति लघु प्रश्न प्रश्न (50 शब्द प्रत्येक)	03 x 02 = 06
	अनुभाग (ब): लघु प्रश्न प्रश्न (200 शब्द प्रत्येक)	04 x 08 = 32
	अनुभाग (स): दीर्घ उत्तरीय प्रश्न प्रश्न (500 शब्द प्रत्येक)	02 x 11 = 22
	कुल	60

टिपणी: प्रथम सेमेस्टर में 2 क्रेडिट का एक सेमिनार होगा, जिसके विषय CC-11 और CC-12 के सिलेबस से लिए जा सकते हैं।

भाग ए: परिचय				
कार्यक्रम	कक्षा: डिप्लोमा	वर्ष: ।	सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्मजीव विज्ञान				
1	कोर्स कोड	PC-12		
2	कोर्स का शीर्षक	सूक्ष्मजीव जैवरसायन और आनुवंशिकी प्रयोगशाला कार्य (प्रायोगिक-II)		
3	कोर्स प्रकार	कोर कोर्स		
4	पूर्वापेक्षा (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एससी. जीवविज्ञान विषय में होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम)	कोर्स के परिणाम (Cos): इस पाठ्यक्रम के उद्देश्य जैव रासायनिक सिद्धांतों का ज्ञान विकसित करना है, जिसमें विभिन्न चयापचय पथों और सूक्ष्मजीवी आनुवंशिकी पर विशेष जोर दिया गया है। पाठ्यक्रम की सामग्री सूक्ष्मजीवों की जैव रसायन, चयापचय और आनुवंशिकी को उजागर करती है। सूक्ष्मजीवों की जैव ऊर्जा और चयापचय के बुनियादी पहलुओं को समझें। इस पाठ्यक्रम की सामग्री से, छात्रों को सक्षम होना चाहिए: - 1. बायोमोलेक्यूलों की संरचना, कार्य और चयापचय पर बुनियादी ज्ञान प्राप्त करना। 2. सूक्ष्मजीवों की सूक्ष्मजीवी आनुवंशिकी एवं जीन अभिव्यक्ति के बारे में समझना।		
6	क्रेडिट मूल्य	4		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग ब: प्रायोगिक पाठ्यक्रम की सामग्री

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

प्रायोगिक सूची:

1. पाठ्यक्रम के लिए आवश्यक विभिन्न स्टॉक समाधान और कार्यशील समाधान तैयार करना।
2. एसिटिक सोडियम एसीटेट बफर तैयार करना और हेंडरसन-हैसलबैक समीकरण को मान्य करना।
3. यू.वी. विज स्पेक्ट्रोफोटोमीटर का उपयोग करके BSA का एक मानक ग्राफ बनाकर और बीयर-लैम्बर्ट के नियम को मान्य करके अज्ञात प्रोटीन सांद्रता निर्धारित करना।
4. पेपर क्रोमैटोग्राफी द्वारा एलिफैटिक, एरोमैटिक और पोलर अमीनो एसिड का पृथक्करण।
5. पतली परत क्रोमैटोग्राफी द्वारा लिपिड का पृथक्करण।
6. एक प्राकृतिक/पुनः संयोजक स्रोत (जैसे क्षारीय फॉस्फेट या लैक्टेट डिहाइड्रोजनेज या किसी भी पसंद के एंजाइम) से एंजाइम का शुद्धिकरण और लक्षण वर्णन।
7. कोशिका-मुक्त लाइसेट्स की तैयारी
8. अमोनियम सल्फेट अवक्षेपण।
9. आयन-विनिमय क्रोमैटोग्राफी का प्रदर्शन।
10. जेल निस्पंदन क्रोमैटोग्राफी का प्रदर्शन।
11. आत्मीयता क्रोमैटोग्राफी का प्रदर्शन।
12. भंडारण विधि के प्रदर्शन के रूप में 60% ग्लिसरॉल के विरुद्ध शुद्ध प्रोटीन समाधान का डायलिसिस।
13. एसडीएस-पीएजीई/जेल वैद्युतकणसंचलन द्वारा शुद्धिकरण के प्रत्येक चरण से नमूनों की शुद्धता का आकलन
14. एंजाइम गतिज पैरामीटर: K_m , V_{max} और K_{cat} ज्ञात करना।
15. प्रायोगिक सत्यापन कि OD 260 पर अवशोषण मूल डबल स्ट्रैंडेड डीएनए की तुलना में विकृत डीएनए के लिए अधिक है। डीएनए पुनर्संरचना के बाद उसी का उलटा होना। डीएनए आकार के एक समारोह के रूप में डीएनए पुनर्संरचना की गतिकी।
16. उपलब्ध प्रयोगशाला उपकरणों का उपयोग करके डीएनए, आरएनए या प्रोटीन के रूप में अज्ञात नमूने की पहचान।

भाग स: अनुसंधित अध्ययन संस्थान

पाठ्य पुस्तके, सन्दर्भ पुस्तके, अन्य संसाधन

सूचित पठन सामग्री:

1. Stryer, L., Biochemistry. (8th Ed.): New York: Freeman. 2015.
2. Nelson, D.L. & Cox, M.M. Lehninger, A.L. Principles of Biochemistry (7th Ed.): Lehninger New York, NY: Worth. 2017.
3. Voet, D. & Voet, J.G., Hoboken, NJ: J. Biochemistry (5th Ed.): Wiley & Sons.
4. Martin. P. A and Rodwell. V. M.D.W, Mayes. Harper's review of Biochemistry
5. B. Lewin. Gene VII.
6. P. K. Gupta. Genetics
7. B.D. Singh. Genetics
8. H.D. Kumar. Microbial Genetics
9. Sawhney, S.K. & Singh, R., Introductory Practical Biochemistry, Narosa Publishing House. 2009.
10. Plummer, D., An Introduction to Practical Biochemistry (3rd Ed.). McGraw Hill Education. 2017.
11. Sadasivam, S., Biochemical Method (3rd Ed.). New Age International Pvt Ltd Publishers. 2018.
12. Jayaraman, J., Laboratory Manual in Biochemistry. New Age International Private Limited. 2011.
13. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_bt33/preview
2. https://www.coledavid.com/downloads/datadownloads/chapter_1_biomolecules.pdf
3. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001202/M010962/ET/1526556203Module_23_ET.pdf
4. <https://uw.pressbooks.pub/fmrbiochemistry/chapter/main-body-3/>
5. <https://ebooks.inflibnet.ac.in/biocrp04/chapter/glycolysis/>
6. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/75923/1/Unit-13.pdf>
7. <https://www.medschool.lsuhsu.edu/biochemistry/Courses/Biochemistry201/Desai/Amino%20Acid%20Metabolism%20I%2010-14-08.pdf>
8. <https://basu.org.in/wp-content/uploads/2020/06/Enzymes.pdf>
9. <https://biochem.du.ac.in/userfiles/downloads/Enzyme%20Kinetics.pdf>
10. <https://ugcmoocs.inflibnet.ac.in/assets/uploads/1/223/6898/et/152003190>

[60603031212.pdf](#)

11. <https://rwu.pressbooks.pub/bio103/chapter/regulation-of-gene-expression/>

12. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग द - मूल्यांकन और परीक्षण (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना: -	अधिकतम अंक: 40 + 60 = 100
आंतरिक मूल्यांकन	अधिकतम अंक- 40
क्लास इंटरैक्शन	10
क्विज़	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीण सेवा, प्रौद्योगिकी प्रसार/ भ्रमण/ प्रयोगशाला यात्रा/ औद्योगिक प्रशिक्षण)	10
बाह्य मूल्यांकन	अधिकतम अंक- 60
प्रमुख प्रयोग	10
सूक्ष्म प्रयोग-1	10
सूक्ष्म प्रयोग-2	10
स्पोर्टिंग	10
मौखिक परीक्षा	10
प्रायोगिक रिकॉर्ड	10

एम.एससी. सूक्ष्म जीव विज्ञान

II सेमेस्टर

क्र.सं.	पाठ्यक्रम कोड	पाठ्यक्रम का नाम	कुल अंक	क्रेडिट	सेमेस्टर अंत परीक्षा अंक		आंतरिक मूल्यांकन अंक	
					अधिकतम	न्यूनतम	अधिकतम	न्यूनतम
1.	CC-21	जैव उपकरण विज्ञान (Bioinstrumentation)	100	6	60	24	40	16
2.	CC-22	जैव-सांख्यिकी एवं जैव-सूचना विज्ञान (Biostatistics and Bioinformatics)	100	6	60	24	40	16
3.	PC-21	प्रायोगिक - I	100	4	60	24	40	16
4.	PC-22	प्रायोगिक - II	100	4	60	24	40	16
5.	—	वैल्यू-एडेड कोर्स (VAC) / MOOCS, SWAYAM, NPTEL से (जैसे सूक्ष्मजीव प्रौद्योगिकी, गुणवत्ता नियंत्रण, जैव सुरक्षा एवं जैव नैतिकता)	100	2	—	—	100	40
		कुल योग	500	22				

नोट: पीजी कार्यक्रम एनईपी 2020 के अध्यादेश के अनुसार न्यूनतम उत्तीर्णांक कुल अधिकतम अंकों का 40% होना अनिवार्य है।

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम	कक्षा: डिप्लोमा	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: द्वितीय	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्मजीव विज्ञान				
1	कोर्स कोड:	CC-21		
2	कोर्स शीर्षक:	जैव उपकरण विज्ञान		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्वापेक्षा(यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जीवविज्ञान विषय का अध्ययन होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य छात्रों को नवीन सिद्धांतों की मूल बातें सिखाना है ताकि वे वर्तमान अनुसंधान उपकरणों को बेहतर तरीके से समझ सकें। यह पाठ्यक्रम कई नवीन तकनीकों को शामिल करता है, जिनका उपयोग वर्तमान अनुसंधानकर्ता जटिल प्रणाली जीवविज्ञान के प्रश्नों की जांच के लिए कर रहे हैं। CLO- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु के आधार पर छात्र निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होने चाहिए: 1. उन्नत सूक्ष्मजीवविज्ञान में नवीनतम तकनीकों का इतिहास, सैद्धांतिक आधार और अनुप्रयोग सीखना। 2. प्रकाश स्पेक्ट्रम, अवशोषण, फ्लोरेसेंस, एनएमआर और मास स्पेक्ट्रोस्कोपी के बारे में मूलभूत ज्ञान प्राप्त करना। 3. जैविक उत्पादों को पृथक करने की विभिन्न क्रोमैटोग्राफिक विधियों का ज्ञान प्राप्त करना।		
6	क्रेडिट मूल्य	6		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग B : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
साप्ताहिक व्याख्यान समय: प्रतिसप्ताह 6 घंटे / प्रतिक्रेडिट कुल व्याख्यान (अवधि): 90 घंटे		
इकाई	विषयों	व्याख्यानों की संख्या
I	सूक्ष्मदर्शण के सिद्धांत एवं अनुप्रयोग: प्रकाश सूक्ष्मदर्शण – ब्राइट फील्ड, डार्क फील्ड, फेज़ कंट्रास्ट, फ्लोरेसेंट; फ्लोसाइटोमेट्री; इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शण – ट्रांसमिशन एवं स्कैनिंग; कॉन्फोकल, एटोमिक फोर्स माइक्रोस्कोपी। गतिविधि- - विभिन्न प्रकार के माइक्रोस्कोप और उनके अनुप्रयोग पर तुलनात्मक चार्ट बनाना। - इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी, परमाणु बल माइक्रोस्कोपी और फ्लो साइटोमेट्री के प्रदर्शन के लिए प्रयोगशाला का दौरा। - प्रयोगशाला के जैव सुरक्षा विनियमन के बारे में चर्चा।	18
II	मैक्रोमोलेक्यूलर संरचना निर्धारण - एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी की मूल सिद्धांत: सममिति, स्पेस ग्रुप्स, यूनिट सेल्स, संरचना गुणांक, आपेक्षिक जाली (रिसिप्रोकल लैटिस), फूरियर ट्रांसफॉर्म, इलेक्ट्रॉन घनत्व, फेज समस्याएं और उनके समाधान, न्यूक्लियर मैग्नेटिक रेज़ोनेंस एवं इलेक्ट्रॉन स्पिन रेज़ोनेंस का जैविक अनुप्रयोग और व्याख्या। गतिविधि- - एफटीआईआर और एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी के प्रदर्शन के लिए प्रयोगशाला का दौरा। - प्रिसिपल न्यूक्लियर मैग्नेटिक रेज़ोनेंस (एनएमआर) और इलेक्ट्रॉन स्पिन रेज़ोनेंस (ईएसआर) पर तुलनात्मक चार्ट तैयार करना। - ईएसआर के जैविक अनुप्रयोग की प्रश्नोत्तरी।	18
III	सेंट्रीफ्यूगेशन : मूल सिद्धांत, प्रकार: डिफरेंशियल ज़ोनल डेंसिटी ग्रेडिएंट और अल्ट्रासेंट्रीफ्यूगेशन— उपकरण की मूल संरचना और अनुप्रयोग। क्रोमैटोग्राफी: मूल सिद्धांत, प्रकार — विभाजन (पार्टिशन), अवशोषण (एब्जॉर्प्शन), कागज़ थिन लेयर, गैस, आयन विनिमय (आयन एक्सचेंज), जेल निस्पंदन (जेल फिल्ट्रेशन), एफ़िनिटी क्रोमैटोग्राफी, एचपीएलसी । विभिन्न क्रोमैटोग्राफी विधियों के मूल सिद्धांत एवं अनुप्रयोग: गैस क्रोमैटोग्राफी और FPLC का सिद्धांत एवं जैविक अनुप्रयोग। गतिविधि- - सेंट्रीफ्यूज के प्रकारों पर चार्ट तैयार करना। - अल्ट्रासेंट्रीफ्यूजेशन के सिद्धांतों को समझने के लिए वैज्ञानिक प्रयोगशालाओं का दौरा। - जीसी और अनुप्रयोग का प्रदर्शन।	18

IV	प्रतिरक्षात्मक तकनीकें: इम्यूनोइलेक्ट्रोफोरेसिस, इम्यूनोडिफ्यूजन , इम्यूनोफ्लोरेसेंस , रेडियोइम्यूनोअसे , एंजाइम लिंकड इम्यूनोसॉरबेंट असे । ऑटोरेडियोग्राफी : सिद्धांत, प्रसंस्करण की विधियाँ एवं अनुप्रयोग। इलेक्ट्रोफोरेसिस : मूल सिद्धांत, प्रकार: मूविंग बाउंड्री एवं क्षेत्रीय (ज़ोनल) इलेक्ट्रोफोरेसिस; कागज़ एवं जैल तकनीकें (पॉलीएक्रिलामाइड एवं एगरोज जैल इलेक्ट्रोफोरेसिस), इसके अनुप्रयोग; 2 डी इलेक्ट्रोफोरेसिस तथा समविद्युत फोकसिंग । गतिविधि- 1. शिक्षण किट के माध्यम से विभिन्न प्रकार के एलिसा का प्रदर्शन। 2. इम्यूनो इलेक्ट्रोफोरेसिस के लिए चिकित्सा प्रयोगशालाओं का दौरा। 3. 2-डी इलेक्ट्रोफोरेसिस पर मॉडल बनाना।	18
V	रेडियोसक्रिय समस्थानिकों और रेडियोसक्रिय क्षय की मूल बातें, नमूना तैयारी, गणना (काउंटिंग), संचालन के दौरान सुरक्षा सावधानियाँ, जैविक अनुप्रयोग, लिक्विड स्किन्टिलेशन काउंटर , नैनोबॉडी का परिचय , प्रोटीन की संरचना-कार्य अध्ययन हेतु उपकरण के रूप में नैनोबॉडी का उपयोग, आणविक इमेजिंग के लिए नैनोबॉडी का प्रयोग।माइक्रोएरे,पीएसए-कम-ज़ेटा साइज़र, क्रिस्पर केस, डीएससी टीजीए आदि का सिद्धांत, मूल तत्व एवं अनुप्रयोग। गतिविधि- 1. लिक्विड सिंटिलेशन काउंटर के अवलोकन के लिए वैज्ञानिक प्रयोगशाला का दौरा। 2. माइक्रोएरे का प्रदर्शन। 3. क्रिस्पर केस तंत्र पर ऑनलाइन जागरूकता अध्ययन।	18

पाठ्यपुस्तके , सन्दर्भ पुस्तके, अन्य संसाधन

अनुसंशित सहायक पुस्तके/ ग्रन्थ/ अन्य पाठ्य संसाधन /पाठ्य सामग्री

Suggested Readings:

1. Banwell, C., Fundamentals of Molecular Spectroscopy (4th Ed.): McGraw Hill. 2017.
2. Lakowicz, J. & Joseph, R., Principles of Fluorescence Spectroscopy (3rd Ed.): Springer. 2006.
3. Valeur, B., Molecular Fluorescence: Principles and Applications (2nd Ed.): Wiley. 2013.
4. Rupp, B., Biomolecular Crystallography: Principles, Practice and Application to Structural Biology (1st Ed.): Garland Science. 2009.
5. Wilson, K. & Walker, L., Principles and Techniques in Practical Biochemistry (5th Ed.): Cambridge University Press. 2000.
6. Dash, U.N., Textbook of Biophysical Chemistry: Macmillan Publishers India. 2006.
7. Cantor, C.R. Schimmel, P.R., W.H Freeman and Co. Biophysical Chemistry: Part 2: Techniques (1st Ed.): 2008.
8. Campbell, I.D., Biophysical Techniques: Oxford: Oxford University Press. 2012.
9. Serdyuk, I.N., Zaccari, N.R., & Zaccari, G., Methods in Molecular Biophysics: Structure, Dynamics, Function: Cambridge: Cambridge University Press. 2007.
10. Chakravarty, R., Goel, S. & Cai, W., Nanobody: The "Magic Bullet" for Molecular Imaging? Theranostics, 4(4), 386-398. doi:10.7150/thno.8006. 2014.
11. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. <https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103047/PDF/mod6.pdf>
2. <https://cattheni.edu.in/wp-content/uploads/2018/09/2.Microscopy-Principles-and-Types.pdf>
3. <https://archive.nptel.ac.in/noc/courses/noc16/SEM1/noc16-mm03/>
4. <https://jiwaji.edu/pdf/ecourse/chemistry/Lecture%203%20Crystal%20system%20etc..pdf>
5. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_bt18/preview
6. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/87970/1/Unit-6.pdf>
7. <https://uou.ac.in/sites/default/files/slm/MSCCH-509.pdf>
8. https://ddugu.ac.in/ePathshala Attachments/E_PS337351@10170be2i.pdf
9. https://bly.covenantuniversity.edu.ng/ebooks/Environmental_Microbiology/Chapter-12---Immunological-Methods_2015_Environmental-Microbiology.pdf
10. <https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103047/PDF/mod3.pdf>
11. [Thermogravimetric Analysis \(TGA\) & Differential Scanning Calorimetry \(DSC\)](#)
12. <https://www.nobelprize.org/uploads/2024/03/doudna-lecture.pdf>
13. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग D: मूल्यांकन और आकलन (सिद्धांत)		
अधिकतम अंक:		100
सतत समग्र मूल्यांकन (CCE)		40
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)		60
समय:		3.00 Hours
आंतरिक मूल्यांकन: सतत समग्र मूल्यांकन (CCE) बाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालय परीक्षा	कक्षा परीक्षा	20
	असाइनमेंट/प्रस्तुति	20
	कुल	40
बाह्य मूल्यांकन (External Assessment): विश्वविद्यालय परीक्षा (University Exam)	खंड (A) अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)	03 x 02 = 06
	खंड (B) लघु प्रश्न (प्रत्येक 200 शब्द)	04 x 08 = 32
	खंड (C) दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	02 x 11 = 22
	कुल	60

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम	कक्षा: डिप्लोमा	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: द्वितीय	सत्र: 2025-2026
विषय-सूक्ष्मजीवविज्ञान				
1	कोर्स कोड:	विवरण		
2	कोर्स शीर्षक:	PC-21		
3	कोर्स का प्रकार:	जैव उपकरण विज्ञान की प्रयोगात्मक कार्यशाला (प्रायोगिक - I)		
4	पूर्वापेक्षा(यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जीवविज्ञान विषय का अध्ययन होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य छात्रों को नवीन सिद्धांतों की मूल बातें सिखाना है ताकि वे वर्तमान अनुसंधान उपकरणों को बेहतर तरीके से समझ सकें। यह पाठ्यक्रम कई नवीन तकनीकों को शामिल करता है, जिनका उपयोग वर्तमान अनुसंधानकर्ता जटिल प्रणाली जीवविज्ञान के प्रश्नों की जांच के लिए कर रहे हैं। CLO- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु के आधार पर छात्र निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होने चाहिए: - 1. उन्नत सूक्ष्मजीवविज्ञान में नवीनतम तकनीकों का इतिहास, सैद्धांतिक आधार और अनुप्रयोग सीखना। 2. प्रकाश स्पेक्ट्रम, अवशोषण, फ्लोरेसेंस, एनएमआर और मास स्पेक्ट्रोस्कोपी के बारे में मूलभूत ज्ञान प्राप्त करना। 3. जैविक उत्पादों को पृथक करने की विभिन्न क्रोमैटोग्राफिक विधियों का ज्ञान प्राप्त करना।		
6	क्रेडिट मूल्य	4		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग B: प्रायोगिक पाठ्यक्रम की विषय वस्तु	
कुलसाप्ताहिक व्याख्यान समय: प्रति सप्ताह 8 घंटे / प्रति क्रेडिट	
कुल व्याख्यान (प्रायोगिक कार्य): 120 घंटे	
प्रायोगिक कार्यों की सूची	
1.	परमाणु बल सूक्ष्मदर्शिकी का उपयोग करके विभिन्न आकृतिक और सतही विशेषताओं का अध्ययन।
2.	एक्स-रे विवर्तन का उपयोग करके नमूने (ठोस या पतली परत) की क्रिस्टलीय जानकारी का अध्ययन।
3.	परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी / इंडक्टिवली कपल्ड प्लाज्मा मास स्पेक्ट्रोमेट्री का उपयोग करके जलीय नमूनों में धातु आयनों की सांद्रता का परिमाणात्मक विश्लेषण।
4.	मास स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके शुद्ध और मिश्रित नमूनों के स्पेक्ट्रम का अध्ययन।
5.	डिफरेंशियल स्कैनिंग कैलोरीमेट्री और थर्मोग्रैविमेट्रिक विश्लेषण का उपयोग करके ताप के साथ पदार्थों के गुणों में होने वाले परिवर्तन का अध्ययन।

अनुसंशित अध्ययन संसाधन
पाठ्य पुस्तके , सन्दर्भ पुस्तके, अन्य संसाधन

Suggested Readings:

1. Banwell, C., Fundamentals of Molecular Spectroscopy (4th Ed.): McGraw Hill. 2017.
2. Lakowicz, J. & Joseph, R., Principles of Fluorescence Spectroscopy (3rd Ed.): Springer. 2006.
3. Valeur, B., Molecular Fluorescence: Principles and Applications (2nd Ed.): Wiley. 2013.
4. Rupp, B., Biomolecular Crystallography: Principles, Practice and Application to Structural Biology (1st Ed.): Garland Science. 2009.
5. Wilson, K. & Walker, L., Principles and Techniques in Practical Biochemistry (5th Ed.): Cambridge University Press. 2000.
6. Dash, U.N., Textbook of Biophysical Chemistry: Macmillan Publishers India. 2006.
7. Cantor, C.R. Schimmel, P.R., W.H Freeman and Co. Biophysical Chemistry: Part 2: Techniques (1st Ed.): 2008.
8. Campbell, I.D., Biophysical Techniques: Oxford: Oxford University Press. 2012.
9. Serdyuk, I.N., Zaccai, N.R., & Zaccai, G.,. Methods in Molecular Biophysics: Structure, Dynamics, Function: Cambridge: Cambridge University Press. 2007.
10. Chakravarty, R., Goel, S. & Cai, W., Nanobody: The "Magic Bullet" for Molecular Imaging? Theranostics, 4(4), 386-398. doi:10.7150/thno.8006. 2014
11. Punt, J., Stranford, S., Jones, P. & Owen, J.A., Kuby Immunology (8th Ed.). Macmillan International Higher Education. 2018.
12. Delves, P.J., Martin, S.J., Burton, D.R. & Roitt, I.M., Roitt's Essential Immunology (13th Ed.). Wiley- Blackwell. 2017.
13. Kenneth, M. & Weaver, C., Janeway's Immunobiology (9th Ed.). Garland Science. 2016.
14. Green, M.R. & Sambrook, J., Molecular Cloning: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012.
15. Wilson, K. & Walker, L., Principles and Techniques in Practical Biochemistry (5th Ed.). Cambridge University Press. 2000.
16. Banwell, C., Fundamentals of Molecular Spectroscopy (4th Ed.) McGraw Hill. 2017.
17. Lakowicz, J. & Joseph, R., Principles of Fluorescence Spectroscopy (3rd Ed.) Springer. 2006.
18. Valeur, B., Molecular Fluorescence: Principles and Applications (2nd Ed.) Wiley. 2013.
19. Serdyuk, I.N., Zaccai, N.R., & Zaccai, G., Methods in Molecular Biophysics: Structure, Dynamics, Function. Cambridge: Cambridge University Press. 2007.
20. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.

Suggested equivalent online courses:

1. <https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103047/PDF/mod6.pdf>
2. <https://cattheni.edu.in/wp-content/uploads/2018/09/2.Microscopy-Principles-and-Types.pdf>
3. <https://archive.nptel.ac.in/noc/courses/noc16/SEM1/noc16-mm03/>
4. <https://jiwaji.edu/pdf/ecourse/chemistry/Lecture%203%20Crystal%20system%20etc..pdf>
5. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_bt18/preview
6. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/87970/1/Unit-6.pdf>
7. <https://uou.ac.in/sites/default/files/slm/MSCCH-509.pdf>
8. https://ddugu.ac.in/ePathshala_Attachments/E_PS337351@10170be2i.pdf
9. https://bly.covenantuniversity.edu.ng/ebooks/Environmental_Microbiology/Chapter-12---Immunological-Methods_2015_Environmental-Microbiology.pdf
10. <https://archive.nptel.ac.in/content/storage2/courses/102103047/PDF/mod3.pdf>
11. [Thermogravimetric Analysis \(TGA\) & Differential Scanning Calorimetry \(DSC\)](#)
12. <https://www.nobelprize.org/uploads/2024/03/doudna-lecture.pdf>
13. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग D – मूल्यांकन और परीक्षा (प्रायोगिक)

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

भाग अ : परिचय				
कार्यक्रम	कक्षा: डिप्लोमा	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: -II	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान				
1	कोर्स कोड:	CC-22		
2	कोर्स शीर्षक:	जैव-सांख्यिकी एवं जैव-सूचना विज्ञान		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्वापेक्षा(यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जीवविज्ञान विषय का अध्ययन होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य छात्रों को नवीन सिद्धांतों की मूल बातें सिखाना है ताकि वे वर्तमान अनुसंधान उपकरणों को बेहतर तरीके से समझ सकें। यह पाठ्यक्रम कई नवीन तकनीकों को शामिल करता है, जिनका उपयोग वर्तमान अनुसंधानकर्ता जटिल प्रणाली जीवविज्ञान के प्रश्नों की जांच के लिए कर रहे हैं। CLO- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु के आधार पर छात्र निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होने चाहिए: 1. उन्नत सूक्ष्मजीवविज्ञान में नवीनतम तकनीकों का इतिहास, सैद्धांतिक आधार और अनुप्रयोग सीखना। 2. प्रकाश स्पेक्ट्रम, अवशोषण, फ्लोरेसेंस, एनएमआर और मास स्पेक्ट्रोस्कोपी के बारे में मूलभूत ज्ञान प्राप्त करना। 3. जैविक उत्पादों को पृथक करने की विभिन्न क्रोमैटोग्राफिक विधियों का ज्ञान प्राप्त करना।		
6	क्रेडिट मूल्य	6		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 6 घंटे		
कुल व्याख्यान: 90 घंटे		
इकाई	विषयों	व्याख्यानों की संख्या
I	जैविक प्रणालियों में चर की अवधारणा। संग्रह , वर्गीकरण , सारणीकरण , संख्यात्मक आंकड़ों की ग्राफिक और चित्रात्मक प्रस्तुति । केन्द्रीय प्रवृत्ति के मापक : माध्य , माधिका , और बहुलक तथा इनके बीच संबंध। प्रसरण के मापक : परास , चतुर्थक विचलन , माध्य विचलन, मानक विचलन । प्रसरण गुणांक, विषमता , और नुकीलापन । प्रायिकता : यादृच्छिक प्रयोग , घटनाएँ , नमूना स्थान , परस्पर बहिष्कृत घटनाएँ स्वतंत्र और आश्रित घटनाएँ। प्रायिकता की विभिन्न परिभाषाएँ, प्रायिकता के योग और गुणा प्रमेय (केवल कथन), यादृच्छिक चर विसंग्रह और सतत । प्रायिकता घनत्व फलन और इसकी विशेषताएँ। गतिविधि- 1. अनुसंधान डेटा के संदर्भ में जैव-सांख्यिकी के महत्व पर समूह चर्चा। 2. सैम्पलिंग विधियों और/या कोई स्ववायर परीक्षण एवं स्टूडेंट 't' परीक्षण पर फ्लो चार्ट बनाना। 3. जैव-सूचना विज्ञान से संबंधित डेटाबेस पर प्रश्नोत्तरी ।	18
II	प्रायिकता वितरणों का परिचय जैसे कि बायनोमियल , पॉइसन और सामान्य (नॉर्मल) (इन वितरणों की मूल अवधारणा) और उनके अनुप्रयोग। जनसंख्या और नमूने की अवधारणा। पुनः प्रतिस्थापन के बिना सरल यादृच्छिक नमूना । सरल यादृच्छिक नमूने की परिभाषा। कोई स्ववायर , स्टूडेंट 't' परीक्षण और f-वितरण इनकी विशेषताएँ और उपयोग।मानक त्रुटि की अवधारणा। सह-संबंध और प्रत्याशण— रेखीय और द्विघातीय प्रत्याशण।प्रसरण विश्लेषण: एक-मार्ग और दो-मार्ग वर्गीकरण, प्रत्येक कक्ष में एक अवलोकन के साथ। गतिविधि- 1. संभाव्यता वितरण और विचरण विश्लेषण पर अभ्यास। 2. विभिन्न प्रकार की नमूनाकरण विधियों का क्षेत्र सर्वेक्षण।	18

III	जैव-सूचना विज्ञान का परिचय: जैव-सूचना विज्ञान की परिभाषा, भूमिका, कार्यक्षेत्र एवं सीमाएँ, इसका उपयोगिता, और इसकी सीमाएँ। जैव-सूचना विज्ञान की शाखाएँ: जैव-सूचना विज्ञान के विभिन्न उप-विभाग या शाखाएँ। प्रमुख शब्दावली इंटरनेट ब्राउज़र, सॉफ्टवेयर, हार्डवेयर, डेटाबेस, नेटवर्क, निकनेट इनफ्लिबनेट, ईएमबीनेट, ऑपरेटिंग सिस्टम, एल्गोरिदम। जैविक डेटा एवं डेटाबेस डेटा प्रकार जैविक डेटा के प्रकार। जैविक डेटाबेस का वर्गीकरण अनुक्रम डेटाबेस: GenBank, EMBL-DDBJ, PIR, SWISS-PROT. माध्यमिक न्यूक्लियोटाइड एवं प्रोटीन अनुक्रम डेटाबेस ExInt, TIGR, EPD, CUTG, GOBASE, PROSITE, PRINTS, BLOCKS, Pfam, PRODOME संरचना डेटाबेस (PDB, CSD, CATH, SCOP, FSSP विशेषीकृत डेटाबेस KEGG, ENZYME, REBASE. डेटा एंट्री प्रारूपों का अध्ययन GenBank, EMBL, DDBJ, Swiss-Prot, PIR, PDB, FASTA, MSA, PHYLIP गतिविधि- 1. जैव-सूचना विज्ञान में उपयोग किए जाने वाले सॉफ्टवेयर और हार्डवेयर का चार्ट तैयार करना। 2. प्रोटीन अनुक्रमण PROSITE, Pfam, PRODOME डेटाबेस पर ऑनलाइन अभ्यास। 3. वर्गीकरण अनुक्रम डेटाबेस पर मॉडल तैयार करना।	18
IV	अनुक्रम विश्लेषण: परिचय, विधियाँ (HMM और ANN) तथा महत्व: न्यूक्लिक अम्ल अनुक्रम विश्लेषण का परिचय, सिद्धांत और सॉफ्टवेयर उपकरण. प्रोटीन अनुक्रम विश्लेषण: सिद्धांत और सॉफ्टवेयर उपकरण। प्रोटीन अनुक्रमों के विश्लेषण का मूल सिद्धांत एवं विश्लेषण हेतु प्रयुक्त सॉफ्टवेयर टूल्स. अनुक्रम तुलना: युग्म-वार एल्गोरिदम — परिचय और महत्व। दो अनुक्रमों की तुलना करने के लिए प्रयुक्त विधियाँ। संरेखण की विधियाँ: डॉट मैट्रिक्स, डायनामिक प्रोग्रामिंग, हीयुरिस्टिक एल्गोरिदम: FASTA और BLAST जैसे उपकरणों का उपयोग। स्कोरिंग मैट्रिक्स: PAM, BLOSUM, Gap Penalty की अवधारणा. मल्टीपल सीक्वेंस अलाइनमेंट परिचय, जैविक महत्व और विभिन्न एल्गोरिदम। वंशानुक्रमिक विश्लेषण: परिचय एवं महत्व; वंशवृक्ष की समझ और निर्माण की विधियाँ। गतिविधि- 1. न्यूक्लिक एसिड अनुक्रम विश्लेषण और प्रयुक्त सॉफ्टवेयर उपकरणों पर चर्चा। 2. संरेखण के तरीकों पर तुलनात्मक चार्ट तैयार करना: डॉट मैट्रिक्स और स्कोरिंग मैट्रिक्स। 3. बहु अनुक्रम संरेखण / फाइलोजेनेटिक विश्लेषण के तरीकों पर प्रश्नोत्तरी।	18

V	संरचनात्मक जैव-सूचना विज्ञान का परिचय और महत्व. प्रयोगात्मक संरचना निर्धारण: एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी , न्यूक्लियर मैग्नेटिक रेज़ोनेंस, इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी. निर्देशांक प्रणाली. विज़ुअलाइज़ेशन और संरचना प्रस्तुति, संरचना का ज्यामितीय विश्लेषण, संरचना की तुलना प्रोटीन संरचना की भविष्यवाणी: द्वितीयक संरचना की भविष्यवाणी तृतीयक संरचना की भविष्यवाणी, प्रोटीन फोल्डिंग, न्यूक्लिक अम्ल संरचना आरएनए संरचना की भविष्यवाणी: सिद्धांत और उपकरण, डीएनए संरचनात्मक बहुरूपता आणविक मॉडलिंग एवं गतिकी, कंप्यूटर आधारित औषधि अभिकल्पन गतिविधि- 1. प्रश्नावली तैयार करना संरचना का ज्यामितीय विश्लेषण। 2. प्रोटीन फोल्डिंग का ऑनलाइन अभ्यास। 3. कंप्यूटर सहायता प्राप्त दवा डिजाइनिंग पर चर्चा।	18
----------	--	-----------

अनुसंधित अध्ययन संसाधन
पाठ्यपुस्तके , सन्दर्भपुस्तके, अन्यसंसाधन

Suggested Readings:

Statistics:

1. An Introduction Biostatistics Glover
2. Mishra & Mishra An Introduction Biostatistics- , Kalyani Publication .
3. Bajpai P.K. S Chand Biological Instru mentation and Methodology & Company, 2010.
4. K.N. Scott and A.K. MathurTextbook of Biomedical Instrumentation, , CBS Publishers and Distributors Pvt Ltd; 1st Edition,2013.
5. Khan & Khanum Shiba Khan, Fundamentals of Biostatistics Ukaaz Publications,
6. Jayaram Reddy. Bioinformatics and Biostatistics, Jayaram Reddy, Geetha Book House, Bengaluru, 2017
7. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.

Suggested equivalent online courses:

1. <https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202004241216240370priyamka SDS COLLECTION OF DATA.pdf>
2. <https://ebooks.inflibnet.ac.in/hsp16/chapter/and-tabulation-of-data/>
3. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/65182/3/Unit-3.pdf>
4. <https://digital.nios.ac.in/content/311en/311 Maths Eng Lesson18.pdf>
5. <https://math.ucr.edu/~jbritton/Normal Binomial Poisson Distributions.pdf>
6. <https://uw.pressbooks.pub/quantbusiness/chapter/simple-linear-regression-and-correlation/>
7. <https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202003291612341467kuaum yadav Bioinformatics.pdf>
8. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001209/M014178/ET/1526979884P14 M2 ET.pdf
9. <https://www.ebi.ac.uk/training/online/courses/bioinformatics-terrified/what-makes-a-good-bioinformatics-database/primary-and-secondary-databases/>
10. <http://www.binf.gmu.edu/jafri/binf630/Lecture7.pdf>
11. <https://www.biogem.org/downloads/notes/kau/PAM%20and%20BLOSUM%20Matrices.pdf>
12. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_bt29/preview
13. https://liacs.leidenuniv.nl/~bakkerem2/cmb2015/CMB2015_lecture10.pdf
14. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग D: मूल्यांकन और आकलन (सिद्धांत)			
अधिकतम अंक:			100
सतत समग्र मूल्यांकन (CCE)			40
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE)			60
समय:			3.00 Hours
आंतरिक मूल्यांकन: सतत समग्र मूल्यांकन (CCE)	कक्षा परीक्षा		20
	असाइनमेंट/प्रस्तुति		20
बाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालय परीक्षा	कुल		40
बाह्य मूल्यांकन (External Assessment): विश्वविद्यालय परीक्षा (University Exam)	खंड (A) अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)		03 x 02 = 06
	खंड (B) लघु प्रश्न (प्रत्येक 200 शब्द)		04 x 08 = 32
	खंड (C) दीर्घ प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)		02 x 11 = 22
	कुल		60

सेमेस्टर II में मूल्य संवर्धन पाठ्यक्रम (VAC-CHM/EESC) शामिल होंगे, जिनकी मान्यता 2 क्रेडिट की होगी। VAC को उच्च शिक्षा विभाग द्वारा एनईपी 2020 के अंतर्गत वेब पोर्टल पर प्रदत्त पाठ्यक्रमों की सूची से चुना जाना चाहिए।

भाग A: परिचय				
कार्यक्रम	कक्षा: डिप्लोमा	वर्ष: प्रथम	सेमेस्टर: द्वितीय	सत्र: 2025-2026
विषय: सूक्ष्म जीव विज्ञान				
1	कोर्स कोड:	PC-22		
2	कोर्स शीर्षक:	जैवसांख्यिकी और जैवसूचना विज्ञान के लिए प्रयोगशाला कार्य (प्रायोगिक-II)		
3	कोर्स का प्रकार:	कोर कोर्स		
4	पूर्वापेक्षा(यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जीवविज्ञान विषय का अध्ययन होना चाहिए।		
5	पाठ्यक्रम अधिगम प्रतिफल (CLO)	इस पाठ्यक्रम का उद्देश्य जैव-सांख्यिकी और जैव-सूचना विज्ञान के बारे में मौलिक ज्ञान प्रदान करना है। CLO- 1. जैव-सांख्यिकी, डेटा विश्लेषण उपकरणों एवं जैव-सूचना विज्ञान उपकरणों की मूलभूत समझ विकसित करना। 2. जैव-सूचना विज्ञान उपकरणों और विधियों का ज्ञान अर्जित करना। 3. समकालीन जैविक समस्याओं की जांच में इनकी प्रासंगिकता को समझना। 4. अपने अध्ययन के परिणामों विश्लेषण एवं व्याख्या करना।		
6	क्रेडिट मूल्य	4		
7	कुल अंक:	अधिकतम अंक: 40+60	न्यूनतम उत्तीर्णांक: 40	

भाग ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु
कुल व्याख्यान की संख्या (प्रति सप्ताह घंटों में): प्रति सप्ताह 8 घंटे
कुल व्याख्यान: 120 घंटे
प्रायोगिक कार्यों की सूची 1. NCBI और UniProt वेब संसाधनों का उपयोग। 2. विभिन्न जीनोम डेटाबेस का परिचय और उपयोग। 3. अनुक्रम सूचना संसाधन : NCBI, EMBL, GenBank, Entrez, SwissProt/TrEMBL, UniProt का उपयोग। 4. BLAST जैसे उपकरणों का उपयोग करके समानता खोज एवं परिणामों की व्याख्या। 5. Clustal W का उपयोग करके बहु-अनुक्रम संरेखण। 6. प्रोटीन और न्यूक्लियोटाइड अनुक्रमों का वंशानुक्रमिक विश्लेषण। 7. जीन भविष्यवाणी विधियों (GRAIL, GenScan, Glimmer) का उपयोग। 8. RNA संरचना भविष्यवाणी उपकरणों का उपयोग। 9. विभिन्न प्राइमर डिज़ाईनिंग और प्रतिबंध साइट पूर्वानुमान उपकरणों का उपयोग। 10. विभिन्न प्रोटीन संरचना पूर्वानुमान डेटाबेस (PDB, SCOP, CATH) का उपयोग। 11. DeepView/PyMol का उपयोग कर प्रोटीन संरचनाओं का निर्माण और अध्ययन।

अध्ययन संसाधन
पाठ्य पुस्तके , सन्दर्भ पुस्तके, अन्य संसाधन
Suggested Readings: 1. An Introduction Biostatistics Glover 2. Mishra & Mishra An Introduction Biostatistics- , Kalyani Publication . 3. Bajpai P.K. S Chand Biological Instrumentation and Methodology & Company, 2010. 4. K.N. Scott and A.K. Mathur Textbook of Biomedical Instrumentation, , CBS Publishers and Distributors Pvt Ltd; 1st Edition, 2013. 5. Khan & Khanum Shiba Khan, Fundamentals of Biostatistics Ukaaz Publications, 6. Jayaram Reddy. Bioinformatics and Biostatistics, Jayaram Reddy, Geetha Book House, Bengaluru, 2017. 7. Green, M.R., & Sambrook, J., Molecular Cloning: A Laboratory Manual. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2012. 8. Mount, D.W., Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2001. 9. Baxevanis, A.D., & Ouellette, B.F., Bioinformatics: a Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins. New York: Wiley-Interscience. 2001. 10. Pevsner, J., Bioinformatics and Functional Genomics. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. 2015. 11. Bourne, P.E., & Gu, J. Structural Bioinformatics. Hoboken, NJ: Wiley-Liss. 2009. 12. Lesk, A.M., Introduction to Protein Science: Architecture, Function, and Genomics. Oxford: Oxford University Press. 2004. 13. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.
Suggested equivalent online courses:

1. https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202004241216240370priyamka_SDS_COLLECTION_OF_DATA.pdf
2. <https://ebooks.inflibnet.ac.in/hsp16/chapter/and-tabulation-of-data/>
3. <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/65182/3/Unit-3.pdf>
4. https://digital.nios.ac.in/content/311en/311_Maths_Eng_Lesson18.pdf
5. https://math.ucr.edu/~jbritton/Normal_Binomial_Poisson_Distributions.pdf
6. <https://uw.pressbooks.pub/quantbusiness/chapter/simple-linear-regression-and-correlation/>
7. https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202003291612341467kuaum_yadav_Bioinformatics.pdf
8. https://epgp.inflibnet.ac.in/epgpdata/uploads/epgp_content/S001174BS/P001209/M014178/ET/1526979884P14_M2_ET.pdf
9. <https://www.ebi.ac.uk/training/online/courses/bioinformatics-terrified/what-makes-a-good-bioinformatics-database/primary-and-secondary-databases/>
10. <http://www.binf.gmu.edu/jafri/binf630/Lecture7.pdf>
11. <https://www.biogem.org/downloads/notes/kau/PAM%20and%20BLOSUM%20Matrices.pdf>
12. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_bt29/preview
13. https://liacs.leidenuniv.nl/~bakkerem2/cmb2015/CMB2015_lecture10.pdf
14. <http://www.mphindigranthacademy.org>

भाग D – मूल्यांकन और मूल्यनिर्धारण (प्रायोगिक)	
प्रायोगिक परीक्षा की योजना –	अधिकतमअंक: 40 + 60 = 100
आंतरिक मूल्यांकन	(अधिकतमअंक: 40)
कक्षा सहभागिता	10
किज़	10
सेमिनार	10
असाइनमेंट (चार्ट, ग्रामीणसेवा, तकनीकप्रसार / शैक्षणिकभ्रमण / प्रयोगशालाभ्रमण / औद्योगिकप्रशिक्षण)	10
बाह्यमूल्यांकन	(अधिकतमअंक: 60)
मुख्यप्रयोग (Major)	10
लघुप्रयोग - 1 (Minor)	10
लघुप्रयोग - 2 (Minor)	10
स्पोर्टिंग	10
मौखिकपरीक्षा (वाइवा)	10
प्रायोगिकरिकॉर्ड	10