

PG I YEAR BIOTECHNOLOGY

Part A Introduction			
Program: 1 year PG	Class: M.Sc.	Year: I Semester I	Session: 2025-26
Subject: Biotechnology			
1	Course Code	CC11	
2	Course Title	Bioprocess Engineering and Technology	
3	Course Type	Core Course	
4	Prerequisite	To study this course a student must have Biotechnology or allied subjects in B.Sc.	
5	Course Learning Outcomes	Course Objectives: To create general understanding about Industrial Biotechnology and Bioprocess engineering 1. Knowledge of industrial applications of biotechnology and tactics to convert lab scale to industry scale production of commercially important products. 2. To understand the bioprocess engineering, basic techniques, methods, functions and industrial products. 3. To know the different microorganisms and their products (enzymes, polymers, metabolites, etc.) that are used in the biotech industry	
6	Credit Value	6	
7	Total Marks	Max.Marks 100 (University exam 60, Internal CCE 40)	Min. Marks 40

Part B Content of the Course		
Total Number of Lecture Hours – 90		
Unit	Topics	No of Lecture Hours
I	Explore native microbial cultures used in Ayurveda and traditional medicine. Basic principle of Biochemical Engineering-Isolation, screening and maintenance of industrially important microbes; Microbial growth and death kinetics (an example from each group, particularly with reference to industrially useful microorganisms); Strain improvement for increased yield and other desirable characteristics. Activity: Isolation and screening of microbes from traditional food preparations. Key words: Biochemical engineering, Growth and death kinetics, Strain improvement.	18
II	Concepts of basic mode of fermentation processes-Bioreactor designs; Types of fermentation and fermenters; Concepts of basic modes of fermentation - Batch, fed batch and continuous; Conventional fermentation v/s biotransformation; Solid substrate, surface and submerged fermentation; Fermentation economics; Fermentation media; Fermenter design – mechanically agitated; Pneumatic and hydrodynamic fermenters; Large scale animal and plant cell cultivation and air sterilization; Upstream processing; Media formulation; Sterilization; Aeration and agitation in bioprocess; Measurement and control of bioprocess parameters; Scale up and scale down process. Activity: Case studies on fermented foods like idli, dosa, pickles, curd, and kanji. Key words: Fermentation, Fermenter design, Upstream processing, Scale up.	18
III	Downstream processing: Bioseparation - filtration, centrifugation, sedimentation, flocculation; Cell disruption; Liquid-liquid extraction; Purification by chromatographic techniques; Reverse osmosis and ultra	18

	filtration; Drying; Crystallization; Storage and packaging; Treatment of effluent and its disposal. Activity: Debate on indigenous essential oil extraction using cold pressing and steam distillation. Key words: Centrifugation, Reverse osmosis, Crystallization, Treatment of effluent.	
IV	Applications of enzymes in food processing, Mechanism of enzyme function and reactions in process techniques; Enzymic bioconversions e.g. starch and sugar conversion processes; High-Fructose Corn Syrup; Interesterified fat; Hydrolyzed protein etc. and their downstream processing; baking by amylases, deoxygenation and desugaring by glucoses oxidase, beer mashing and chill proofing; cheese making by proteases and various other enzyme catalytic actions in foodprocessing. Applications of Microbes in food process operations and production, Fermented foods and beverages; Food ingredients and additives prepared by fermentation and their purification; fermentation as a method of preparing and preserving foods. Activity: Document traditional bioprocessing methods used in rural India. Key words: Enzyme function, deoxygenation, proteases, High-Fructose Corn Syrup, Hydrolyzed protein.	18
V	Production, recovery and scaling up of enzymesand their role in food and other industries; Immobilization of enzymes and their industrial applications.Enzyme Technology-production, recovery, stability and formulation of bacterial and fungal enzymes- amylase, protease, penicillin acylase, glucose isomerase; Cell based biotransformations - steroids, antibiotics, alkaloids, enzyme/cell electrodes. Activity: Indigenous use of fermented cereals and legumes for digestive health. Key words: Enzyme Technology, Fungal enzymes, Glucose isomerise, Cell based bio-transformations.	18

Part C Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings –Texts/References: Bioprocess Engineering and Technology 1. Crueger and A Crueger, Biotechnology: A textbook of Industrial Microbiology, Sinauer Associates, 1990.(English Ed., TDW Brock); 2. Baily JE and Ollis DF., Biochemical Engineering fundamentals, 2nd edition, McGraw-Hill Book Co., New York, 1986. 3. Young M.M., Comprehensive Biotechnology: The Principles, applications and regulations of Biotechnology in Industry, Agriculture and Medicine, Vol 1, 2, 3 and 4. Reed Elsevier India Private Ltd, India, 2004. 4. BIOPROCESS ENGINEERING: BASIC CONCEPTS, 2ND Edition, Michael L. Shuler / Fikret Kargi (2013). 5. Priti Patel, Khushbu Panchal. Bioprocess Technology-Fundamental of Microbial Process. Scholars' Press Publisher. Suggested digital platforms web links https://www.bioprocessengineeringonline.com/bioprocess-engineering-courses https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780132901406_A29420225/preview-9780132901406_A29420225.pdf

Part D : Assessment and Evaluation (Theory)	
Maximum Marks: 100	
Internal assessment (CCE): 40 marks	
University Exam (UE) :60 marks	
Internal Assessment	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE) methods will be based on the Following defined components:	Marks
a. Class tests	
b. Presentation/assignment/Quiz//Group discussion	
c. Appropriate weightage to attendance in class	
Total	40
External Assessment	
University Exam (UE): 60 marks	60
Theory paper as per University examination	
Grand Total	100

Part A Introduction			
Program: 1 year PG		Class: M.Sc.	Year: I Semester I
Subject: Biotechnology			
1	Course Code	CC12	
2	Course Title	Plant and Animal Biotechnology	
3	Course Type	Core Course	
4	Prerequisite	To study this course a student must have Biotechnology or allied subjects in B.Sc.	
5	Course Learning Outcomes	Course Objectives: To create general understanding about Plant and Animal Biotechnology 1. This course provides understanding of the tools and techniques of biotechnology to develop genetically engineered or genetically modified plants for agronomic purposes. 2. Become familiar with sterile techniques, media preparation, DNA extraction methods, gene isolation and nucleotide sequence analysis. 3. Students will gain a basic working knowledge of concepts and techniques necessary for animal tissue culture. 4. It will give students an overview of the latest developments in animal cell culture and various technical applications including cell line and stem cells.	
6	Credit Value	6	
7	Total Marks	Max.Marks 100 (University exam 60, Internal CCE 40)	Min. Marks 40

Part B Content of the Course		
Total Number of Lecture Hours – 90		
Unit	Topics	No of Lecture Hours
I	Application of micropropagation techniques to conserve endangered medicinal plants mentioned in classical texts (e.g., Ashwagandha, Guduchi). Plant Tissue Culture: Historical perspective; Totipotency; Organogenesis; Somatic embryogenesis; Regulation and applications; Artificial seed production; Micropropagation; Somaclonal variation; Androgenesis and its applications in genetics and plant breeding; Germplasm conservation and cryopreservation. Structure and organization of animal cell, Equipments and materials for animal cell culture technology Primary and established cell line cultures, Introduction to the balanced salt solutions and simple growth medium, Brief discussion on the chemical, physical and metabolic functions of different constituents of culture medium. Role of carbon dioxide. Role of serum and supplements. Serum & protein free defined media and their application. Activity: Debate on the context of Gandhari's Sons who were thought to be developed by Animal cell culture techniques/ stem cell biology. Key words: Artificial seed production, Micropropagation, Role of serum, Established cell line cultures.	18
II	Agrobiolgy: Agrobacterium-plant interaction; Virulence; Ti and Ri plasmids; Opines and their significance; T-DNA transfer; Disarming the Ti plasmid. Genetic Transformation, Agrobacterium-mediated gene delivery; Co integrate and binary vectors and their utility; Direct gene transfer-PEG-mediated, electroporation, particle bombardment and alternative methods;	18

	Screen able and selectable markers; Characterization of transgenics; Chloroplast transformation; Marker-free methodologies; Gene targeting. Activity: Conventional Indian practices of grafting and plant trait transmission. Key words: Genetic Transformation, Screenable markers, Gene targeting, Transgenics.	
III	Molecular Mapping & Marker Assisted Selection (MAS) Quantitative and qualitative traits; MAS for genes of agronomic importance, e.g. insect resistance, grain quality and grain yield; Molecular polymorphism, RFLP, RAPD, STS AFLP, SNP markers; Construction of genetic and physical map; Gene mapping and cloning; QTL mapping and cloning. Strategies for Introducing Biotic and Abiotic Stress Resistance/Tolerance, Bacterial resistance; Viral resistance; Fungal resistance; Insects and pathogens resistance; Herbicide resistance; Drought, salinity, thermal stress, flooding and submergence tolerance. Activity: Conventional crop rotation practices used by farmers to avoid biotic and abiotic stresses. Key words: RAPD, AFLP, Gene mapping, Herbicide resistance, Molecular polymorphism, Fungal resistance.	18
IV	Scaling-up of animal cell culture, Cell synchronization, Cell cloning and micro manipulation, Cell transformation, organ and histotypic cultures, 3-D culture and tissue engineering, transfection of mammalian cells, applications of animal cell culture, cell culture-based vaccines. Activity: Literature survey on ancient knowledge of animal cell culture in India. Key words: 3-D culture, animal cell culture, cell culture-based vaccines.	18

V	Application of animal cell culture; Stem cell cultures, embryonic stem cells and their applications Cell culture, based vaccines, Somatic cell genetics, Organ and histotypic cultures, Measurement of cell death; Apoptosis . Activity: Debate on ethical concerns about isolation of embryonic stem cells. Key words: Stem cell cultures, Organ and histotypic cultures, Somatic cell genetics.	18
----------	--	----

Part C Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings –Texts/References: Plant and Animal Biotechnology 1. Adrian Slater, Nigel Scott and Mark Fowler, Plant Biotechnology: The genetic manipulation of plant, latest Edition, Oxford University Press. 2. Denis Murphy, Plant Breeding and Biotechnology: Societal Context and the Future of Agriculture, Cambridge University Press, 2007. 3. Introduction to Plant Biotechnology, HS Chawla, 4th edition, 2024 4. PLANT BIOTECHNOLOGY, 4TH EDITION, BD Singh, 2022 5. Plant Biotechnology: Principles and Applications, N Mitchell, 2022 6. Ann A. Kiessling, Human Embryonic Stem Cells: An Introduction to the Science and Therapeutic Potential, Jones and Bartett, 2003. 7. Peter J. Quesenberry, Stem Cell Biology and Gene Therapy, 1st Edition, Wiley-Less, 1998. 8. Robert Lanja, Essential of Stem Cell Biology, 2nd Edition, academic Press, 2006. 9. A.D. Ho., R. Hoffman, Stem cell Transplantation Biology Processes Therapy, Willy-VCH, 2006. 10. C.S. Potten, Stem Cells, Elsevier, 2006. 11. Amanda Capes-Davis, R. Ian Freshney. Freshney's Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications, 8th Edition. Wiley-Blackwell Publisher. 12. Shalini Mani, Manisha Singh, Anil Kumar. Animal Cell culture: Principles and Practice (Springer Publisher). Suggested digital platforms web links https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBB2103.pdf https://archive.nptel.ac.in/courses/102/103/102103016/ https://nptel.thapar.edu/biotech.html

Part D : Assessment and Evaluation (Theory)	
Maximum Marks: 100	
Internal assessment (CCE): 40 marks	
University Exam (UE) :60 marks	
Internal Assessment	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE) methods will be based on the Following defined components:	Marks
a. Class tests	
b. Presentation/assignment/Quiz//Group discussion	
c. Appropriate weightage to attendance in class	
Total	40
External Assessment	
University Exam (UE): 60 marks	60
Theory paper as per University examination	
Grand Total	100

Part A Introduction			
Program: I year PG		Class: M.Sc.	Year: I Semester I
Session: 2025-26			
Subject: Biotechnology			
1	Course Code	PC11	
2	Course Title	Lab on Bioprocess Engineering and Technology	
3	Course Type	Core Course	
4	Prerequisite	To study this course a student must have Biotechnology or allied subjects in B.Sc.	
5	Course Learning Outcomes	Course Objective : The objective of the course is to prepare students competent in subject through in-depth lecture and laboratory practices. Student will be able to: 1. Student will be able to Understand Fundamentals of Bioprocess Engineering. 2. Master Bioreactor Design and Operation 3. Analyze Bioprocess Kinetics and Mass Transfer 4. Apply Downstream Processing Techniques 5. Become industry ready and competent enough to apply basic concepts in Industry	
6	Credit Value	4	
7	Total Marks	Max Mark 100	Min Marks 40

Part B Content of Course	
Total No of Practical (In Hours): 120	
Topics	Hours.
<u>List of Practical</u> 1. Determination of oxygen transfer rate and volumetric oxygen mass transfer coefficient (K _{La}) under variety of operating conditions in shake flask and bioreactor. 2. Determination of mixing time and fluid flow behavior in bioreactor under variety of operating conditions. 3. Rheology of microbial cultures and biopolymers and determination of various rheological constants. 4. Production of microbial products in bioreactors. 5. Studying the kinetics of enzymatic reaction by microorganisms. 6. Production and purification of various enzymes from microbes. 7. Comparative studies of Ethanol production using different substrates. 8. Microbial production and downstream processing of an enzyme, e.g. amylase. 9. Various immobilization techniques of cells/enzymes, use of alginate for cell immobilization. 10. Batch Growth Kinetics of bacteria	Total 120
Part C Learning Resources	
Text Books, Reference Books ,Other Resources	
Suggested Readings – 1 Laboratory Techniques in Modern Biology ;N.Swarup , S.C. Pathak , S. Arora , Kalyani Publication, New delhi. 2 Integrated Methodologies in Biology ;Shashi Shrivatava ,P. Banerjee , Arun Prakashan, Gwalior. 3 Experiment in Microbiology Plant Pathology and Biotechnology;K.R.Anejaa, New Age International ,New Delhi, 2007. 4 Laboratory Manual of Biotechnology ; P.N.Swamy , Rastogi Publication ,Meerut. 5 Practical Microbiology ; R.C.Dubey , D.K.Maheshwari , S Chand &Company, Delhi. 6 Manual of Experiments in Biotechnology ;Leena Lakhani, Sheeba Khan , Kailash Pustak Sadan, Bhopal. Virtual Lab links https://www.vlab.co.in/ba-nptel-labs-biotechnology-and-biomedical-engineering https://www.vlab.co.in/broad-area-biotechnology-and-biomedical-engineering	
Suggested equivalent online courses:	

Part D Assessment and Evaluation			
Suggested Continuous Evaluation Methods:			
Internal Assessment	Marks	External Assessment	Marks
Class interaction /Quiz		Viva-voce on Practical	
Attendance		Practical Record File	
Assignment (Charts/Models/Seminar /Rural Service /Technology Dissemination/Report of Excursion/Lab Visits/Survey/Industrial Visit)		Table Work Experiment	
Total	40	Total	60
Any remarks/suggestions:			

Part A Introduction			
Program: PG I Year		Class: M.Sc.	Year: I Semester I
Session: 2025-26			
Subject: Biotechnology			
1	Course Code	PC12	
2	Course Title	Lab on Plant and Animal Biotechnology	
3	Course Type	Core Course	
4	Prerequisite	To study this course a student must have Biotechnology or allied subjects in B.Sc.	
5	Course Learning Outcomes	On successful completion of the course, the students will be able to 1. Learn about plant tissue culture techniques and secondary metabolites production. 2. Learn about transgenesis and molecular markers. 3. Learn about animal tissue culture techniques 4. Learn about transgenic animals and gene therapy.	
6	Credit Value	4	
7	Total Marks	Max Mark 100	Min Marks 40

Part B Content of Course	
Total No of Practical (In Hours): 120	
Topics	Hours.
<u>List of Practicals</u> 1. Aseptic culture techniques for establishment and maintenance of cultures 2. Preparation of stock solutions of MS basal medium and plant growth regulator stocks. 3. Micropropagation of Tobacco plant by leaf disc culture. 4. Micropropagation of Rice by indirect organogenesis from embryo 5. Preparation of competent cells of E. coli for harvesting plant transformation vector	Total 120

6. Transformation of competent cells of E. coli with plant transformation vectors. 7. Small scale plasmid preparation from E. coli. 8. DNA check run by Agarose Electrophoresis 9. Restriction digestion of insert plasmid) and binary vector. 10. Primary cell culture. 11. Preparation of media for animal cell culture. 12. MTT Assay for viability. 13. Apoptosis study by ELISA. 14. Animal tissue culture – maintenance of established cell lines. 15. Estimation of cell viability by dye exclusion (Trypan blue).	
--	--

Part C Learning Resources

Text Books, Reference Books ,Other Resources

Virtual Lab Links:

<https://www.vlab.co.in/ba-nptel-labs-biotechnology-and-biomedical-engineering>
<https://www.vlab.co.in/broad-area-biotechnology-and-biomedical-engineering>

Suggested equivalent online courses:

Part D Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Internal Assessment	Marks	External Assessment	Marks
Class interaction /Quiz		Viva-voce on Practical	
Attendance		Practical Record File	
Assignment (Charts/Models/Seminar /Rural Service /Technology Dissemination/Report of Excursion/Lab Visits/Survey/Industrial Visit)		Table Work Experiment	
Total	40	Total	60
Any remarks/suggestions:			

भाग अ: परिचय			
कार्यक्रम: एक वर्ष स्नातकोत्तर	कक्षा: एम.एस.सी.	वर्ष: प्रथम सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-26
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			
1	पाठ्यक्रम कोड	CC11	
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	जैवप्रक्रिया अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स	
4	पूर्वापेक्षा	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एस.सी में बायोटेक्नोलॉजी या संबद्ध विषय (allied subjects) होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धीय (कोर्स लार्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम के उद्देश्य: उद्योगिक जैव प्रौद्योगिकी और जैवप्रक्रिया अभियांत्रिकी के बारे में सामान्य समझ विकसित करना। 1. जैव प्रौद्योगिकी के औद्योगिक अनुप्रयोगों का ज्ञान प्राप्त करना तथा प्रयोगशाला स्तर से औद्योगिक स्तर पर वाणिज्यिक रूप से महत्वपूर्ण उत्पादों के उत्पादन की तकनीकों को समझना। 2. जैवप्रक्रिया अभियांत्रिकी की मूल तकनीकों, विधियों, कार्यों और औद्योगिक उत्पादों को समझना। 3. विभिन्न सूक्ष्मजीवों और उनके उत्पादों (एंजाइम, पॉलिमर, उपपाचक आदि) के बारे में जानना, जिनका उपयोग जैव प्रौद्योगिकी उद्योग में किया जाता है।	
6	क्रेडिट मान	6	

7	कुल अंक	अधिकतम अंक 100 (विश्वविद्यालय परीक्षा 60, आंतरिक सीसीई 40)	न्यूनतम अंक 40
---	---------	--	----------------

स्नातकोत्तर एक वर्षीय जैव प्रौद्योगिकी

भाग ब: पाठ्यक्रम की सामग्री		
कुल व्याख्यान घंटे – 90		
इकाई	विषयवस्तु	व्याख्यान की संख्या (घंटे)
I	आयुर्वेद और पारंपरिक चिकित्सा में प्रयुक्त देशज सूक्ष्मजीव संस्कृतियों का अन्वेषण। जैव रासायनिक अभियांत्रिकी का मूल सिद्धांत – औद्योगिक दृष्टि से महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीवों का पृथक्करण, स्क्रीनिंग और संरक्षण; सूक्ष्मजीवों की वृद्धि और मृत्यु की गतिशीलता (प्रत्येक समूह से एक उदाहरण, विशेष रूप से औद्योगिक उपयोगी सूक्ष्मजीवों के संदर्भ में); अधिक उपज और अन्य वांछित लक्षणों के लिए स्ट्रेन सुधार। गतिविधि: पारंपरिक खाद्य पदार्थों से सूक्ष्मजीवों का पृथक्करण और स्क्रीनिंग। प्रमुख शब्द: जैव रासायनिक अभियांत्रिकी, वृद्धि और मृत्यु गतिशीलता, स्ट्रेन सुधार।	18
II	किण्वन प्रक्रियाओं के मूल तरीकों के सिद्धांत – बायोरिएक्टर डिज़ाइन; किण्वन और किण्वक के प्रकार; किण्वन के मूल तरीकों की अवधारणा – बैच, फेड बैच और निरंतर; पारंपरिक किण्वन बनाम जैव रूपांतरण; ठोस अध substrates, सतह और डूबा हुआ किण्वन; किण्वन अर्थशास्त्र; किण्वन मीडिया; यांत्रिक रूप से हिलाने वाले किण्वक का डिज़ाइन; न्यूमैटिक और हाइड्रोडायनामिक किण्वक; बड़े पैमाने पर पशु और पौध कोशिका संवर्धन और वायु निष्फलन; अपस्ट्रीम प्रोसेसिंग:	18

	मीडिया निर्माण; निष्फलन; जैव प्रक्रिया में वायु संचार और कूटन; जैव प्रक्रिया मानकों का मापन और नियंत्रण; पैमाना बढ़ाना और घटाना। गतिविधि: इडली, डोसा, अचार, दही, और कंजी जैसे किण्वित खाद्य पदार्थों पर केस स्टडी। प्रमुख शब्द: किण्वन, किण्वक डिज़ाइन, अपस्ट्रीम प्रोसेसिंग, पैमाना बढ़ाना।	
III	डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग: जैव पृथक्करण – छानना, केन्द्रापसरण, अवसादन, फ्लोक्यूलेशन; कोशिका विनाश; तरल-तरल निष्कर्षण; क्रोमैटोग्राफिक तकनीकों द्वारा शुद्धिकरण; रिवर्स ऑस्मोसिस और अल्ट्रा फिल्ट्रेशन; सुखाना; क्रिस्टलीकरण; भंडारण और पैकेजिंग; अपशिष्ट जल का उपचार और उसका निपटान। गतिविधि: ठंडा दबाव और भाप आसवन द्वारा देशज आवश्यक तेल निष्कर्षण पर वाद-विवाद। प्रमुख शब्द: केन्द्रापसरण, रिवर्स ऑस्मोसिस, क्रिस्टलीकरण, अपशिष्ट जल उपचार।	18
IV	खाद्य प्रसंस्करण में एंजाइमों के अनुप्रयोग, एंजाइम क्रिया तंत्र और प्रक्रियात्मक तकनीकों में प्रतिक्रियाएँ; एंजाइमिक जैव रूपांतरण जैसे स्टार्च और चीनी रूपांतरण प्रक्रियाएँ; हाई-फ्रक्टोज कॉर्न सिरप; इंटरएस्टीरिफाइड फैट; हाइड्रोलाइज्ड प्रोटीन आदि और उनका डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग; अमाइलेज द्वारा बेकिंग, ग्लूकोज ऑक्सीडेज द्वारा डिऑक्सीजनेशन और डीसुगरिंग, बीयर मेशिंग और चिल प्रूफिंग; प्रोटीएस द्वारा पनीर बनाना और खाद्य प्रसंस्करण में विभिन्न अन्य एंजाइम कैटेलेटिक क्रियाएँ। खाद्य प्रक्रिया संचालन और उत्पादन में सूक्ष्मजीवों के अनुप्रयोग, किण्वित खाद्य पदार्थ और पेय; किण्वन द्वारा तैयार खाद्य सामग्री और योजक तथा उनकी शुद्धि; खाद्य पदार्थों को तैयार करने और संरक्षित करने की विधि के रूप में किण्वन। गतिविधि: ग्रामीण भारत में उपयोग की जाने वाली पारंपरिक जैवप्रक्रिया विधियों का दस्तावेजीकरण।	18

	प्रमुख शब्द: एंजाइम क्रिया, डिऑक्सीजनेशन, प्रोटीएस, हाई-फ्रक्टोज कॉर्न सिरप, हाइड्रोलाइज्ड प्रोटीन।	
V	एंजाइमों का उत्पादन, पुनर्प्राप्ति और पैमाना बढ़ाना तथा खाद्य और अन्य उद्योगों में उनकी भूमिका; एंजाइमों का स्थिरीकरण और उनके औद्योगिक अनुप्रयोग। एंजाइम प्रौद्योगिकी – बैक्टीरियल और फंगल एंजाइमों का उत्पादन, पुनर्प्राप्ति, स्थिरता और फॉर्मुलेशन – अमाइलेज, प्रोटीएस, पेनिसिलिन एसिलेज, ग्लूकोज आइसोमरेस; कोशिका आधारित जैव रूपांतरण – स्टेरॉयड, एंटीबायोटिक्स, एल्कलॉइड्स, एंजाइम/कोशिका इलेक्ट्रोड। गतिविधि: पाचन स्वास्थ्य के लिए किण्वित अनाज और दलहनों का देशज उपयोग। प्रमुख शब्द: एंजाइम प्रौद्योगिकी, फंगल एंजाइम, ग्लूकोज आइसोमरेस, कोशिका आधारित जैव रूपांतरण।	18

भाग स: अधिगम संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
सुझावित पाठ्य सामग्री – ग्रंथ/संदर्भ: बायोप्रोसेस इंजीनियरिंग एवं प्रौद्योगिकी 1. क्रूगर और ए. क्रूगर, Biotechnology: A Textbook of Industrial Microbiology, सिनेऑर एसोसिएट्स, 1990। (अंग्रेजी संस्करण, टी.डी.डब्ल्यू. ब्रोक) 2. बेली जे.ई. और ओलिस डी.एफ., Biochemical Engineering Fundamentals, दूसरा संस्करण, मैकग्रा-हिल बुक कंपनी, न्यूयॉर्क, 1986। 3. यंग एम.एम., Comprehensive Biotechnology: The Principles, Applications and Regulations of Biotechnology in Industry, Agriculture and Medicine, वॉल्यूम 1, 2, 3 और 4, रीड एल्सेवियर इंडिया प्राइवेट लिमिटेड, भारत, 2004। 4. BIOPROCESS ENGINEERING: BASIC CONCEPTS, दूसरा संस्करण, माइकल एल. शूलर / फिक्रेत कार्गी (2013)। 5. प्रीति पटेल, खुशबू पंचाल, Bioprocess Technology - Fundamental of Microbial Process, स्कॉलर प्रैस पब्लिशर। सुझावित डिजिटल प्लेटफार्म वेब लिंक: https://www.bioprocessengineeringonline.com/bioprocess-engineering-courses https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780132901406_A29420225/preview-9780132901406_A29420225.pdf

भाग ड: मूल्यांकन एवं आकलन (सैद्धान्तिक)	
अधिकतम अंक: 100 आंतरिक मूल्यांकन (CCE): 40 अंक विश्वविद्यालय परीक्षा (UE): 60 अंक	
आंतरिक मूल्यांकन	
सतत समय मूल्यांकन (CCE) विधियाँ निम्नलिखित पर आधारित होंगी:	अंक
अ. कक्षा परीक्षाएँ	
ब. प्रस्तुति / असाइनमेंट / क्विज / समूह चर्चा	
स. कक्षा में उपस्थिति को उचित महत्व	
कुल	40
बाह्य मूल्यांकन	
विश्वविद्यालय परीक्षा (UE): 60 अंक विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार सैद्धान्तिक प्रश्नपत्र	60
कुल योग	100

भाग अ: परिचय			
कार्यक्रम: एक वर्ष स्नातकोत्तर	कक्षा: एम.एस.सी.	वर्ष: प्रथम सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-26
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			
1	पाठ्यक्रम कोड	CC12	
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	पादप एवं पशु जैव प्रौद्योगिकी	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स	
4	पूर्वापेक्षा	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एस.सी में बायोटेक्नोलॉजी या संबद्ध विषय (allied subjects) होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धीय (कोर्स लार्निंग आउटकम) (CLO)	कोर्स उद्देश्य: पादप एवं पशु जैव प्रौद्योगिकी के बारे में सामान्य समझ विकसित करना 1. यह पाठ्यक्रम कृषि उद्देश्यों के लिए आनुवांशिक रूप से अभियांत्रित या आनुवंशिक रूप से परिवर्तित पादप विकसित करने हेतु जैव प्रौद्योगिकी के उपकरणों और तकनीकों की समझ प्रदान करता है। 2. निष्फल तकनीकों, माध्यम तैयारी, डीएनए निष्कर्षण विधियाँ, जीन पृथक्करण और न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम विश्लेषण से परिचित होना। 3. छात्र पशु उत्तक संवर्धन के लिए आवश्यक अवधारणाओं और तकनीकों का आधारभूत कार्य ज्ञान प्राप्त करेंगे। 4. यह छात्रों को पशु कोशिका संवर्धन में नवीनतम विकासों और विभिन्न तकनीकी अनुप्रयोगों का अवलोकन देगा, जिसमें कोशिका रेखा और स्टेम सेल शामिल हैं।	
6	क्रेडिट मान	6	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक 100 (विश्वविद्यालय परीक्षा 60, आंतरिक सीसीई 40)	न्यूनतम अंक 40

भाग ब: पाठ्यक्रम की सामग्री		
कुल व्याख्यान घंटे – 90		
इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या (घंटे)
I	संरक्षित औषधीय पौधों (जैसे अश्वगंधा, गुडूची) के संरक्षण हेतु सूक्ष्मप्रसारण तकनीकों का प्रयोग। पादप ऊतक संवर्धन: ऐतिहासिक दृष्टिकोण; पूर्णत्व (टोपिपोटेंसी); अंगनिर्माण (ऑर्गेनोजेनेसिस); सोमैटिक भ्रूण निर्माण (सोमैटिक एम्ब्रायोजेनेसिस); नियमन और अनुप्रयोग; कृत्रिम बीज उत्पादन; सूक्ष्मप्रसारण; सोमाक्लोनल भिन्नता; एंड्रोजेनेसिस और इसका आनुवंशिकी तथा पादप प्रजनन में उपयोग; जर्मप्लाज्म संरक्षण और क्रायोप्रीजर्वेशन। पशु कोशिका की संरचना एवं संगठन, पशु कोशिका संवर्धन तकनीक के लिए उपकरण और सामग्री। प्राथमिक और स्थापित सेल लाइन कल्चर, संतुलित लवण घोल और साधारण वृद्धि माध्यम का परिचय। संस्कृति माध्यम के विभिन्न घटकों के रासायनिक, भौतिक और चयापचयी कार्यों पर संक्षिप्त चर्चा। कार्बन डाइऑक्साइड की भूमिका। सीरम और पूरकों की भूमिका। सीरम एवं प्रोटीन मुक्त परिभाषित माध्यम और उनका अनुप्रयोग। गतिविधि: गांधारी के पुत्रों के संदर्भ में बहस, जिन्हें पशु कोशिका संवर्धन तकनीक/स्टेम सेल जीवविज्ञान द्वारा विकसित माना जाता है। प्रमुख शब्द: कृत्रिम बीज उत्पादन, सूक्ष्मप्रसारण, सीरम की भूमिका, स्थापित सेल लाइन कल्चर।	18
II	कृषिजीवविज्ञान: एगोबैक्टीरियम-पादप अन्तःक्रिया; विषाक्तता (वायरुलेस); टीआई और आरआई प्लास्मिड्स; ओपाइंस और उनका महत्व; टी-डीएनए स्थानांतरण; टीआई प्लास्मिड का निष्क्रियकरण। आनुवंशिक रूपांतरण: एगोबैक्टीरियम-प्रेरित जीन प्रवाह; को-इंटीग्रेट और बाइनरी वेक्टर तथा उनका उपयोग; प्रत्यक्ष जीन स्थानांतरण – पीईजी-प्रेरित, इलेक्ट्रोपोरेशन, कण बमबारी और वैकल्पिक विधियाँ।	18

	स्क्रीन योग्य और चयनात्मक मार्कर; ट्रांसजेनिक का वर्णन; क्लोरोप्लास्ट रूपांतरण; मार्कर-मुक्त विधियाँ; जीन लक्षित करना। गतिविधि: पारंपरिक भारतीय छंटाई (ग्राफिटिंग) विधियाँ और पौधे के गुणों का संचरण। प्रमुख शब्द: आनुवंशिक रूपांतरण, स्क्रीन योग्य मार्कर, जीन लक्षित करना, ट्रांसजेनिक।	
III	आण्विक मानचित्रण एवं मार्कर सहायक चयन (MAS) मात्रात्मक एवं गुणात्मक लक्षण; कृषि हेतु महत्वपूर्ण जीनों के लिए MAS जैसे कि कीट प्रतिरोध, अनाज की गुणवत्ता और अनाज उत्पादन; आण्विक बहुरूपता, RFLP, RAPD, STS, AFLP, SNP मार्कर; आनुवंशिक और भौतिक मानचित्र का निर्माण; जीन मानचित्रण और क्लोनिंग; QTL मानचित्रण और क्लोनिंग। जीवजनित एवं अमानवजनित तनाव प्रतिरोध/सहनशीलता के लिए रणनीतियाँ बैक्टीरियल प्रतिरोध; वायरल प्रतिरोध; कवक प्रतिरोध; कीट और रोगजनकों का प्रतिरोध; हर्बीसाइड प्रतिरोध; सूखा, क्षारीयता, तापीय तनाव, बाढ़ और डूबने की सहनशीलता। गतिविधि: जीवजनित और अमानवजनित तनावों से बचने हेतु किसानों द्वारा प्रयुक्त पारंपरिक फसल चक्रीकरण प्रथाएँ। प्रमुख शब्द: RAPD, AFLP, जीन मानचित्रण, हर्बीसाइड प्रतिरोध, आण्विक बहुरूपता, कवक प्रतिरोध।	18
IV	पशु कोशिका संवर्धन का स्केल-अप, कोशिका समकालिकरण, कोशिका क्लोनिंग और सूक्ष्मसंयोजन, कोशिका रूपांतरण, अंग और ऊतक प्रकारक संवर्धन, 3-डी कल्चर और ऊतक अभियांत्रिकी, स्तनधारी कोशिकाओं का ट्रांसफेक्शन, पशु कोशिका संवर्धन के अनुप्रयोग, कोशिका-संवर्धित टीके। गतिविधि: भारत में प्राचीन पशु कोशिका संवर्धन ज्ञान पर साहित्य सर्वेक्षण। प्रमुख शब्द: 3-डी कल्चर, पशु कोशिका संवर्धन, कोशिका-संवर्धित टीके।	18

V	पशु कोशिका संवर्धन के अनुप्रयोग; स्टेम सेल संवर्धन, भ्रूणीय स्टेम सेल और उनके अनुप्रयोग; कोशिका-संवर्धित टीके; सोमैटिक कोशिका आनुवंशिकी; अंग और ऊतक प्रकारक संवर्धन; कोशिका मृत्यु का मापन; एपोप्टोसिस। गतिविधि: भ्रूणीय स्टेम सेल पृथक्करण से जुड़े नैतिक प्रश्नों पर बहस। प्रमुख शब्द: स्टेम सेल संवर्धन, अंग और ऊतक प्रकारक संवर्धन, सोमैटिक कोशिका आनुवंशिकी।	18
---	--	----

भाग स: अध्ययन संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
सुझाए गए अध्ययन-सामग्री – पाठ्य पुस्तकें / संदर्भ: 1. एड्रियन स्लेटर, नाइजल स्कॉट और मार्क फाउलर, प्लांट बायोटेक्नोलॉजी: द जेनेटिक मैनिपुलेशन ऑफ प्लांट, नवीनतम संस्करण, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस। 2. डेनिस मर्फी, प्लांट ब्रीडिंग एंड बायोटेक्नोलॉजी: सोशल कॉन्टेक्स्ट एंड द फ्यूचर ऑफ एग्रीकल्चर, केम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 2007। 3. इंट्रोडक्शन टू प्लांट बायोटेक्नोलॉजी, एचएस चावला, 4ठा संस्करण, 2024। 4. प्लांट बायोटेक्नोलॉजी, 4ठा संस्करण, बीडी सिंह, 2022। 5. प्लांट बायोटेक्नोलॉजी: प्रिंसिपल्स एंड एप्लीकेशंस, एन मिशेल, 2022। 6. एन ए. कियेस्लिंग, ह्यूमन एम्ब्रायोनिक स्टेम सेल्स: एन इंट्रोडक्शन टू द साइंस एंड थेरेप्यूटिक पोटेंशियल, जोन्स एंड बार्टलेट, 2003। 7. पीटर जे. क्यूसेनबेरी, स्टेम सेल बायोलॉजी एंड जीन थेरेपी, प्रथम संस्करण, विली-लेस, 1998। 8. रॉबर्ट लांजा, एसेंशियल ऑफ स्टेम सेल बायोलॉजी, द्वितीय संस्करण, अकादमिक प्रेस, 2006। 9. ए.डी. हो., आर. हॉफमैन, स्टेम सेल ट्रांसप्लांटेशन बायोलॉजी प्रोसेसिंग एंड थेरेपी, विली-वीसीएच, 2006।

10. सी.एस. पॉटेन, स्टेम सेल्स, एल्सेवीयर, 2006।
11. अमांडा केप्स-डेविस, आर. इयान फ्रेशनि, फ्रेशनि'स कल्चर ऑफ एनिमल सेल्स: ए मैनुअल ऑफ बेसिक टेक्नीक एंड स्पेशलाइज्ड एप्लीकेशंस, 8वां संस्करण, विली-ब्लैकवेल पब्लिशर।
12. शालिनी मानी, मनीषा सिंह, अनिल कुमार, एनिमल सेल कल्चर: प्रिंसिपल्स एंड प्रैक्टिस (स्प्रिंगर पब्लिशर)।

सुझाए गए डिजिटल प्लेटफार्म वेब लिंक:

https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBB2103.pdf

<https://archive.nptel.ac.in/courses/102/103/102103016/>

<https://nptel.thapar.edu/biotech.html>

भाग द : मूल्यांकन एवं मूल्य निर्धारण (सिद्धांत)	
अधिकतम अंक: 100 आंतरिक मूल्यांकन (CCE): 40 अंक विश्वविद्यालय परीक्षा (UE): 60 अंक	
आंतरिक मूल्यांकन	
निरंतर समय मूल्यांकन (CCE) की विधियाँ निम्नलिखित निर्धारित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
अ. कक्षा परीक्षण	
ब. प्रस्तुति / असाइनमेंट / क्विज़ / समूह चर्चा	
स. कक्षा में उपस्थिति को उपयुक्त महत्व	
कुल	40
बाह्य मूल्यांकन	
विश्वविद्यालय परीक्षा (यूई): 60 अंक थ्योरी पेपर विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार	60
कुल योग	100

भाग अ: परिचय			
कार्यक्रम: एक वर्ष स्नातकोत्तर	कक्षा: एम.एस.सी.	वर्ष: प्रथम सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-26
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			
1	पाठ्यक्रम कोड	CC11	
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	प्रयोगशाला: जैवप्रक्रिया अभियांत्रिकी एवं प्रौद्योगिकी	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स	
4	पूर्वापेक्षा	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एस.सी में बायोटेक्नोलॉजी या संबद्ध विषय (allied subjects) होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धीय (कोर्स लार्निंग आउटकम) (CLO)	कोर्स उद्देश्य: इस कोर्स का उद्देश्य छात्रों को विषय में गहन व्याख्यान और प्रयोगशाला अभ्यास के माध्यम से दक्ष बनाना है। छात्र सक्षम होंगे: 1. बायोप्रोसेस इंजीनियरिंग के मूल सिद्धांतों को समझना। 2. बायोरिएक्टर के डिजाइन और संचालन में महारत हासिल करना। 3. बायोप्रोसेस काइनेटिक्स और मास ट्रांसफर का विश्लेषण करना। 4. डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग तकनीकों को लागू करना। 5. उद्योग के लिए तैयार होना और उद्योग में मूल अवधारणाओं को लागू करने में सक्षम बनना।	
6	क्रेडिट मान	4	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 100	न्यूनतम अंक: 40

भाग ब: पाठ्यक्रम की सामग्री	
प्रायोगिकों की कुल संख्या (घंटों में): 120	
विषय	घंटे
प्राैक्तिकल सूची 1. ऑक्सीजन ट्रांसफर रेट और वॉल्यूमेट्रिक ऑक्सीजन मास ट्रांसफर कोएफिशिएंट (KLa) का निर्धारण, विभिन्न ऑपरेटिंग कंडीशन्स में शेक फ्लास्क और बायोरिएक्टर में। 2. मिक्सिंग टाइम और द्रव प्रवाह व्यवहार का निर्धारण, बायोरिएक्टर में विभिन्न ऑपरेटिंग कंडीशन्स के अंतर्गत। 3. माइक्रोबियल कल्चर्स और बायोपॉलिमर की रेओलॉजी और विभिन्न रेओलॉजिकल कॉन्स्टेंट्स का निर्धारण। 4. माइक्रोबियल उत्पादों का उत्पादन बायोरिएक्टर में। 5. सूक्ष्मजीवों द्वारा एंजाइमेटिक अभिक्रिया की काइनेटिक्स का अध्ययन। 6. सूक्ष्मजीवों से विभिन्न एंजाइमों का उत्पादन और शुद्धिकरण। 7. विभिन्न सब्सट्रेट्स का उपयोग कर एथेनॉल उत्पादन का तुलनात्मक अध्ययन। 8. एंजाइम का माइक्रोबियल उत्पादन और डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग, जैसे एमाइलेज़। 9. कोशिकाओं/एंजाइमों की विभिन्न इम्मोबिलाइजेशन तकनीकें, कोशिका इम्मोबिलाइजेशन के लिए एल्लिजनेट का उपयोग। 10. बैच ग्राथ काइनेटिक्स ऑफ बैक्टीरिया।	कुल 120
भाग स: अधिगम संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	

सुझावित पठनीय सामग्री –

1. Laboratory Techniques in Modern Biology ; N. Swarup, S. C. Pathak, S. Arora, कल्याणी प्रकाशन, नई दिल्ली।
2. Integrated Methodologies in Biology ; शशि श्रीवास्तव, पी. बनर्जी, अरुण प्रकाशन, ग्वालियर।
3. Experiment in Microbiology Plant Pathology and Biotechnology ; के. आर. अनेजा, न्यू एज इंटरनेशनल, नई दिल्ली, 2007।
4. Laboratory Manual of Biotechnology ; पी. एन. स्वामी, रस्तोगी प्रकाशन, मेरठ।
5. Practical Microbiology ; आर. सी. दुबे, डी. के. माहेश्वरी, एस. चंद एंड कंपनी, दिल्ली।
6. Manual of Experiments in Biotechnology ; लीना लखानी, शीबा खान, कैलाश पुस्तक सदन, भोपाल।

वर्चुअल लैब लिंक:

- <https://www.vlab.co.in/ba-nptel-labs-biotechnology-and-biomedical-engineering>
- <https://www.vlab.co.in/broad-area-biotechnology-and-biomedical-engineering>

सुझावित समतुल्य ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

भाग द: मूल्यांकन एवं परीक्षा			
सुझाए गए सतत मूल्यांकन विधियाँ:			
आंतरिक मूल्यांकन	अंक	बाह्य मूल्यांकन	अंक
कक्षा सहभागिता / प्रश्नोत्तरी		प्रायोगिक विषय पर मौखिक परीक्षा (विवा-वोसे)	
उपस्थिति		प्रायोगिक अभिलेख फाइल (प्राैक्टिकल रिकॉर्ड फाइल)	
असाइनमेंट (चार्ट्स/मॉडल्स/सेमिनार/ग्रामीण सेवा/प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण रिपोर्ट/प्रयोगशाला दौरे/सर्वेक्षण/औद्योगिक भ्रमण)		टेबल वर्क प्रयोग	
कुल	40	कुल	60
कोई टिप्पणियाँ/सुझाव:			

भाग अ: परिचय			
कार्यक्रम: एक वर्ष स्नातकोत्तर	कक्षा: एम.एस.सी.	वर्ष: प्रथम सेमेस्टर: प्रथम	सत्र: 2025-26
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			
1	पाठ्यक्रम कोड	PC12	
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	पादप एवं पशु जैव प्रौद्योगिकी	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स	
4	पूर्वापेक्षा	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एस.सी में बायोटेक्नोलॉजी या संबद्ध विषय (allied subjects) होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धीय (कोर्स लार्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम शिक्षण परिणाम पाठ्यक्रम की सफलतापूर्वक पूर्णता के पश्चात विद्यार्थी निम्नलिखित में सक्षम होंगे: 1. पौध ऊतक संवर्धन तकनीकों तथा द्वितीयक चयापचयों के उत्पादन की जानकारी प्राप्त करेंगे। 2. ट्रांसजेनिसिस एवं आणविक चिन्हों (मोलिक्यूलर मार्कर्स) के सिद्धांतों एवं अनुप्रयोगों को समझेंगे। 3. पशु ऊतक संवर्धन तकनीकों का व्यावहारिक ज्ञान प्राप्त करेंगे एवं उनके जैव प्रौद्योगिकी में उपयोग को समझेंगे। 4. ट्रांसजेनिक पशुओं के विकास एवं जीन थेरेपी की मूल अवधारणाओं को समझ पाएंगे।	
6	क्रेडिट मान	4	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 100	न्यूनतम अंक: 40

भाग ब: पाठ्यक्रम की सामग्री	
कुल प्रयोगात्मक समय (घंटों में): 120	
विषय	घंटे
प्रयोगों की सूची 1. कल्चर की स्थापना और रखरखाव के लिए एस्पिटिक कल्चर तकनीकें 2. MS बेसल माध्यम और पौध विकास नियंत्रक स्टॉक्स के स्टॉक घोलों की तैयारी 3. तंबाकू पौधे का माइक्रोप्रोपेगेशन पतियों के डिस्क कल्चर द्वारा 4. भ्रूण से अप्रत्यक्ष अंगोत्पादन द्वारा धान का माइक्रोप्रोपेगेशन 5. पौध ट्रांसफॉर्मेशन वेक्टर को हार्वेस्ट करने के लिए <i>E. coli</i> की सक्षम कोशिकाओं की तैयारी 6. पौध ट्रांसफॉर्मेशन वेक्टर्स के साथ <i>E. coli</i> की सक्षम कोशिकाओं का ट्रांसफॉर्मेशन 7. <i>E. coli</i> से छोटे पैमाने पर प्लास्मिड तैयारी 8. अगरोज़ इलेक्ट्रोफोरेसिस द्वारा DNA चेक रन 9. इंसर्ट प्लास्मिड और बाइनरी वेक्टर का रेस्ट्रिक्शन डाइजेशन 10. प्राथमिक सेल कल्चर 11. पशु सेल कल्चर के लिए मीडिया की तैयारी 12. जीवनशीलता के लिए MTT परीक्षण 13. ELISA द्वारा एपोप्टोसिस अध्ययन 14. पशु ऊतक कल्चर – स्थापित सेल लाइनों का रखरखाव 15. डाई एक्सक्लूजन (ट्रिपैन ब्लू) द्वारा सेल जीवनशीलता का अनुमान	कुल 120
भाग स: अधिगम संसाधन	
पाठ्यपुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
वर्चुअल लैब लिंकस्: • https://www.vlab.co.in/ba-nptel-labs-biotechnology-and-biomedical-engineering • https://www.vlab.co.in/broad-area-biotechnology-and-biomedical-engineering	

सुझाए गए समतुल्य ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

भाग द: मूल्यांकन एवं आकलन			
सुझाए गए सतत मूल्यांकन विधियाँ:			
आंतरिक मूल्यांकन	अंक	बाह्य मूल्यांकन	अंक
कक्षा सहभागिता / प्रश्नोत्तरी		प्रयोगात्मक वाइवा-वॉइस	
उपस्थिति		प्रयोगात्मक अभिलेख फ़ाइल	
असाइनमेंट (चार्ट / मॉडल / संगोष्ठी / ग्रामीण सेवा / प्रौद्योगिकी)		टेबल कार्य प्रयोग	
कुल	40	कुल	60
कोई टिप्पणी/सुझाव:			

Part A Introduction			
Program: I year PG		Class: M.Sc.	Year: I Semester II
Session: 2025-26			
Subject: Biotechnology			
1	Course Code	CC21	
2	Course Title	Environmental Biotechnology	
3	Course Type	Core Course	
4	Prerequisite	To study this course a student must have Biotechnology or allied subjects in B.Sc.	
5	Course Learning Outcomes	After studying this course, the student will be able to: 1: address the issues of environmental changes, pollution and talk about the biotechnological solutions. 2: Be aware of the types and source of pollution. 3: Identify the toxic chemicals and their biochemical aspects in environment, their mode of entry and carcinogenicity. 4: Explain biogeochemical factor in environmental health. 5: Be aware of uses and preparation of biopesticides, biofertilizers, etc. CO6: Students will be able to find novel solutions for the climate change and pollution.	
6	Credit Value	6	
7	Total Marks	Max.Marks 100 (University exam 60, Internal CCE 40)	Min. Marks 40

Part B Content of the Course		
Total Number of Lecture Hours – 90		
Unit	Topics	No of Lecture Hours
I	Concept of Prayavaran in Indian knowledge system. Environment: Basic concepts and issues Environmental Pollution: types of pollution, Methods for the measurement of pollution; Methodology of environmental management - the problem solving approach, its limitations. Key words: Pollution, Environmental management. Activity: Use of flora and fauna as natural indicators of pollution.	18
II	Air pollution and its control through Biotechnology. Water Pollution and Its Control: Water as a scarce natural resource, Need for water management, Measurement of water pollution, sources of water pollution, Waste water collection, Waste water treatment -physical, chemical and biological treatment processes. Key Words: Water management, Waste water treatment, Biological treatment process. Activity: Water management systems in ancient India.	18
III	Microbiology of Waste Water Treatments: Aerobic Process: Activated sludge, Oxidation ditches, trickling filter, towers, rotating discs, rotating drums, oxidation ponds. Anaerobic Processes: Anaerobic digestion, anaerobic filters. Upflow anaerobic sludge blanket reactors. Treatment schemes for waste waters of dairy, distillery, tannery, Sugar, antibiotic industries. Key words: Anaerobic digestion, Oxidation ponds, Treatment schemes, Distillery. Activity: Use of plants such as Neem, Tulsi and Aloe vera for antimicrobial and detoxifying effects in water bodies.	18
IV	Microbiology of degradation of Xenobiotics in Environment . Ecological considerations, decay behaviour & degradative plasmids; Hydrocarbons, substituted hydrocarbons, oil pollution, surfactants, pesticides. Bioremediation of contaminated soils and waste land. Biopesticides in integrated pest management. Key words: Hydrocarbons, Oil pollution, Bioremediation, Degradative plasmids.	18

	Activity: Assignment on natural decomposition processes used traditionally.	
V	Solid wastes: sources and management (composting, wormiculture and methane production). Global Environmental Problems: Ozone depletion, UV-B, green -house effect and acid rain, their impact and biotechnological approaches for management. Key Words: Ozone depletion, Green -house effect, Acid rain, Biotechnological management. Activity: Waste segregation, composting and recycling practices in rural settings of India.	18

Part C Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other resources	
1. Bruce E. Rittmann, Perry L. McCarty. Environmental Biotechnology: Principles and Applications, Second Edition 2nd Edition. 2. M.H. Fulekar. Environmental Biotechnology. CRC Press. 3. P. Parihar. Environmental Biotechnology: Fundamentals and Applications. Agrobios. 4. Ranbir Chander Sobti, Naveen Kumar Arora, Richa Kothari: Environmental Biotechnology: For Sustainable Future, Springer nature 5. Sukanta Mondal, Shivesh Pratap Singh, Yogendra Kumar Lahir: Emerging Trends in Environmental Biotechnology, CRC Press 6. Neetu Sharma, Abhinashi Singh Sodhi, Navneet Batra: Basic Concepts in Environmental Biotechnology, CRC Press 7. Environmental Biotechnology – Basic concepts and applications, Indu Shekhar Thakur, I K International publications Suggested digital platforms web links https://www.teriin.org/sites/default/files/2020-11/2018EE03-%20Course%20material.pdf http://egyankosh.ac.in/handle/123456789/95583 https://www.infobooks.org/pdfview/environmental-biotechnology-sathyabama-337/	

Part D : Assessment and Evaluation (Theory)	
Maximum Marks : 100	
Internal assessment(CCE): 40 marks	
University Exam (UE) :60 marks	
Internal Assessment	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE) methods will be based on the Following defined components:	Marks
a. Class tests	
b. Presentation/assignment/Quiz//Group discussion	
c. Appropriate weightage to attendance in class	
Total	40
External Assessment	
University Exam (UE): 60 marks Theory paper as per University examination	60
Grand Total	100

Part A Introduction			
Program: II Year PG	Class: M.Sc.	Year: I Semester II	Session: 2025-26
Subject: Biotechnology			
1	Course Code	CC22	
2	Course Title	Advanced Plant and Animal Biotechnology	
3	Course Type	Core Course	
4	Prerequisite	To study this course a student must have Biotechnology or allied subjects in B.Sc.	
5	Course Learning Outcomes	Course Objectives: To create advanced understanding about Plant and Animal Biotechnology 1: Acquaint with principles, technical requirement, scientific and commercial applications in plant biotechnology. 2: Support methodologies in plant tissue/cell culture to plant improvement, as well as DNA handling with PCR-based detection diagnostic tools. 3: Become motivated to set goals towards pursuing higher level positions, such as lab manager and key scientist in plant biotechnological research institutes and industries. 4: Students will learn about the concept of new gene transfer in animal cell culture techniques and associated medical implications. 5: Students will have strengthened bio-medical research from basic research to the modern drug discovery.	
6	Credit Value	6	
7	Total Marks	Max.Marks 100 (University exam 60, Internal CCE 40)	Min. Marks 40

Part B Content of the Course		
Total Number of Lecture Hours – 90		
Unit	Topics	No of Lecture Hours
I	Ancient Indian insights on embryology (Garbha Upanishad) and their philosophical relevance to developmental biology. Protoplast Culture and Somatic Hybridization, Protoplast isolation; Culture and usage; Somatic hybridization – methods and applications; Cybrids and somatic cell genetics. Measurement of viability and cytotoxicity. Biology and characterization of the cultured cells, measuring parameters of growth. Basic techniques of mammalian cell culture in vitro; culture, maintenance of cell culture; cell separation. Disaggregation of tissue and primary culture, maintenance of cell culture; cell separation. Key words: Viability, Cytotoxicity, Cybrids, Cell separation, Mammalian cell culture. Activity: Assignment on endangered plants used ayurvedic preparations such as Chayvanprash.	18
II	Genetic Engineering for Plant Architecture and Metabolism, Seed storage proteins; Proteins engineering; Vitamins and other value addition compounds; Source- sink relationships for yield increase; Post-harvest bioengineering; Concept of biofactories; Cell cultures for secondary metabolite production; Production of pharmaceutically important compounds; Bioenergy generation. Key words: Biofactories, Bioenergy, Concept of biofactories, Source-sink relationships. Activity: Debate on the comparison of traditional metabolite extraction methods versus modern recovery methods from recombinants.	18
III	Plant Genomics, Identification of candidate genes using genetic information (positional cloning), using biochemical and expression analysis (microarray analysis, proteomics, metabolomics); Characterization and functional analysis of candidate genes: transformation, mutant populations, knockout system; Heterologous expression systems; Protein analysis; Bioinformatics and database; Plant	18

	genetic resources; Patenting of biological material; Plant breeders rights(PBRs) and farmers right; Biosafety and containment practices. Key words: Plant breeder's rights, Bioinformatics, Database, Microarray analysis, Transformation. Activity: Debate on Bioethics in ancient India and in present time.	
IV	Types of stem cells-Totipotent, pluripotent, oligopotent, multipotent, unipotent; Embryonic stem cell culture, Induced pluripotency, Molecular mechanisms of stem cell maintenance, Role of protooncogenes and tumor suppressor genes in maintenance of stem cells and senescence, Models of cancer stem cells development. Key words: Stem cell maintenance, Tumor suppressor genes, Embryonic stem cell, Cancer stem cells. Activity: Literature survey on ancient wound healing practices.	18
V	Application of stem Cells, Overview of embryonic and adult stem cells for therapy Neurodegenerative diseases; Parkinson's, Alzheimer, Spinal Cord Injuries and other brain Syndromes; Tissue system Failures; Diabetes; Cardiomyopathy; Kidney failure; Liver failure; Cancer; Hemophilia etc. Key words: Parkinson's disease, Alzheimer's disease, Liver failure, Cancer, Cardiomyopathy. Activity: Traditional knowledge to enhance memory, reduce aging effects and to treat degenerative diseases.	18

Part C Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings – 1. Ed. John R.W. Masters, Animal Cell Culture – Practical Approach, 3rd Edition, Oxford university Press, 2000 2. Ed. Martin, Clynes Animal Cell Culture Techniques, Springer, 1998 3. A. Puller (ed), Genetic Engineering in Animals, VCH Publishers. 4. Textbook of Animal Biotechnology, B.Singh, SK Gautam, MS Chouhan, SK Singla, TERI press 5. Animal Biotechnology, R Sasidhara, MJP Publishers. 6. Adrian Slater, Nigel Scott and Mark Fowler, Plant Biotechnology: The genetic manipulation of plant, latest Edition, Oxford University Press. 7. Denis Murphy, Plant Breeding and Biotechnology: Societal Context and the Future of Agriculture, Cambridge University Press, 2007. 8. Introduction to Plant Biotechnology, HS Chawla, 4th edition, 2024 9. PLANT BIOTECHNOLOGY, 4TH EDITION, BD Singh, 2022. 10. Ann A. Kiessling, Human Embryonic Stem Cells: An Introduction to the Science and Therapeutic Potential, Jones and Bartlett, 2003. 11. Peter J. Quesenberry, Stem Cell Biology and Gene Therapy, 1st Edition, Wiley-Liss, 1998. 12. Robert Lanza, Essential of Stem Cell Biology, 2nd Edition, Academic Press, 2006. 13. A.D. Ho., R. Hoffman, Stem cell Transplantation Biology Processes Therapy, Wiley-VCH, 2006. 14. C.S. Potten, Stem Cells, Elsevier, 2006. Suggested digital platforms web links https://epdf.pub/plant-biotechnology.html

Part D : Assessment and Evaluation (Theory)	
Maximum Marks : 100	
Internal assessment(CCE): 40 marks	
University Exam (UE) :60 marks	
Internal Assessment	
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE) methods will be based on the Following defined components:	Marks
a. Class tests	
b. Presentation/assignment/Quiz//Group discussion	
c. Appropriate weightage to attendance in class	
Total	40
External Assessment	
University Exam (UE): 60 marks	60
Theory paper as per University examination	
Grand Total	100

Part A Introduction			
Program: II year PG		Class: M.Sc.	Year: I Semester II
Session: 2025-26			
Subject: Biotechnology			
1	Course Code	PC21	
2	Course Title	Lab on Environmental Biotechnology	
3	Course Type	Core Course	
4	Prerequisite	To study this course a student must have Biotechnology or allied subjects in B.Sc	
5	Course Learning Outcomes	1. Develop students' skills in the design, implementation, and interpretation of experiments related to environmental biotechnology applications 2. Develop students' skills for physicochemical quality assessment of wastewater for planning monitoring programmes for pollution prevention 3. Demonstrate and quantify the physiological parameters for waste water treatment and discharge 4. Communicate scientific information related to environmental biotechnology in oral and written formats, including the preparation of laboratory reports	
6	Credit Value	4	
7	Total Marks	Max Mark 100	Min Marks 40

Part B Content of Course	
Total No of Practical (In Hours): 120	
Topics	Hours.
1. Estimation of Biochemical Oxygen Demand (BOD).	Total 120
2. Estimation of Chemical Oxygen Demand (COD).	
3. Isolation and Characterization of Pollutant-Degrading Microorganisms.	
4. Wastewater Treatment Using Activated Sludge or Microbial Consortia.	

5. Estimation of Heavy Metals in Soil/Water Samples by AAS or Colorimetry. 6. Biosorption of Heavy Metals Using Microbial or Agricultural Biomass 7. Vermicomposting of Organic Waste 8. Phytoremediation Studies Using Metal-Accumulating Plants 9. Estimation of Chlorine demand in the wastewater sample 10. Estimation of Total suspended solids in the wastewater sample 11. Quantitative estimation of nitrates in the wastewater sample 12. Quantitative estimation of phosphates in the wastewater sample	
Part C Learning Resources	
Text Books, Reference Books ,Other Resources	
Reference books: 1. Jayanta Kumar Patra , Gitishree Das , Swagat Kumar Das , Hrudayanath Thatoi: A Practical Guide to Environmental Biotechnology, Springer Nature Suggested web links: https://buisapi.brainwareuniversity.org.in/upload/classnote/1234_Lab%20Manual_BBTD594B.pdf Virtual Lab Links: https://www.vlab.co.in/ba-nptel-labs-biotechnology-and-biomedical-engineering https://www.vlab.co.in/broad-area-biotechnology-and-biomedical-engineering	
Suggested equivalent online courses :	

Part D Assessment and Evaluation			
Suggested Continuous Evaluation Methods:			
Internal Assessment	Marks	External Assessment	Marks
Class interaction /Quiz		Viva-voce on Practical	
Attendance		Practical Record File	
Assignment (Charts/Models/Seminar /Rural Service /Technology Dissemination/Report of Excursion/Lab Visits/Survey/Industrial Visit)		Table Work Experiment	
Total	40	Total	60

Part A Introduction			
Program: PG II year		Class: M.Sc.	Year: I Semester II
Session: 2025-26			
Subject: Biotechnology			
1	Course Code	PC22	
2	Course Title	Lab on Advanced Plant and Animal Biotechnology	
3	Course Type	Core Course	
4	Prerequisite	To study this course a student must have Biotechnology or Allied subjects in B.Sc	
5	Course Learning Outcomes	On successful completion of the course, the students will be able to 1. Learn about plant tissue culture techniques and secondary metabolites production. 2. Learn about transgenesis and molecular markers. 3. Learn about animal tissue culture techniques 4. Learn about transgenic animals and gene therapy.	
6	Credit Value	4	
7	Total Marks	Max Mark 100	Min Marks 40

Part B Content of Course	
Total No of Practical (In Hours): 120	
Topics	Hours.
1. Electroelution of insert DNA from agarose gel slice. 2. Mobilization of recombinant Ti plasmid from common laboratory host (E. coli) to an Agrobacterium tumefaciens strain 3. <i>Agrobacterium tumefaciens</i> -mediated plant transformation 4. Direct DNA delivery to plant by Particle Bombardment. 5. Isolation of plant genomic DNA by modified CTAB method 6. Molecular analysis of putative transformed plants by Polymerase Chain Reaction	Total 120

7. Mammalian cell transfection. 8. Bacterial transformation and gene cloning. 9. Staining techniques for toxicity and viability determination. 10. Measurement of cell death. 11. Transwell migration and scratch assays. 12. Cryopreservation and revival of cell lines	
Part C Learning Resources	
Text Books, Reference Books ,Other Resources	
Suggested Readings – 1. Bhojwani, S.S. & Razdan, (2004). Plant Tissue culture and Practice 2. Brown, T.A. (2016). Gene cloning and DNA analysis: An introduction. 7th edition. Blackwell Publication 3. A Textbook of Biotechnology, R C Dubey, S. 2014, Chand Publishing Virtual Lab Links: 1. https://www.vlab.co.in/ba-nptel-labs-biotechnology-and-biomedical-engineering 2. https://www.vlab.co.in/broad-area-biotechnology-and-biomedical-engineering	
Suggested equivalent online courses :	

Part D Assessment and Evaluation			
Suggested Continuous Evaluation Methods:			
Internal Assessment	Marks	External Assessment	Marks
Class interaction /Quiz		Viva-voce on Practical	
Attendance		Practical Record File	
Assignment (Charts/Models/Seminar /Rural Service /Technology Dissemination/Report of Excursion/Lab Visits/Survey/Industrial Visit)		Table Work Experiment	
Total	40	Total	60
Any remarks/suggestions :			

भाग अ: परिचय			
कार्यक्रम: 1 वर्ष स्नातकोत्तर	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: I सेमेस्टर: II	सत्र: 2025-26
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			
1	पाठ्यक्रम कोड	CC21	
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	पर्यावरण जैव प्रौद्योगिकी	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स	
4	पूर्वापेक्षा	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एस.सी में बायोटेक्नोलॉजी या संबद्ध विषय (allied subjects) होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धीय (कोर्स लार्निंग आउटकम) (CLO)	इस कोर्स को पूरा करने के बाद, छात्र सक्षम होंगे: 1. पर्यावरणीय परिवर्तन, प्रदूषण की समस्याओं को समझना और जैव प्रौद्योगिकी आधारित समाधान के बारे में चर्चा करना। 2. प्रदूषण के प्रकार और स्रोतों के प्रति जागरूक होना। 3. पर्यावरण में विषाक्त रसायनों और उनके जैव रासायनिक पहलुओं की पहचान करना, उनके प्रवेश के तरीके और कार्सिनोजेनिकता को समझना। 4. पर्यावरणीय स्वास्थ्य में जैव-रासायनिक कारकों की व्याख्या करना। 5. बायोपेस्टिसाइड, बायोफर्टिलाइज़र आदि के उपयोग और निर्माण के बारे में जागरूक होना। 6. छात्र जलवायु परिवर्तन और प्रदूषण के लिए नवीन समाधान खोजने में सक्षम होंगे।	
6	क्रेडिट मान	6	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक 100 (विश्वविद्यालय परीक्षा 60, आंतरिक सी.सी.ई 40)	न्यूनतम अंक 40

भाग ब: पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या - 90 (घंटे)		
इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या (घंटे)
I	भारतीय ज्ञान प्रणाली में पर्यावरण की अवधारणा पर्यावरण: मूल अवधारणाएँ और समस्याएँ, पर्यावरण प्रदूषण: प्रदूषण के प्रकार, प्रदूषण के मापन के तरीके; पर्यावरण प्रबंधन की कार्यप्रणाली – समस्या समाधान दृष्टिकोण, इसकी सीमाएँ। प्रमुख शब्द: प्रदूषण, पर्यावरण प्रबंधन। गतिविधि: प्रदूषण के प्राकृतिक संकेतक के रूप में वनस्पति और जीवजंतुओं का उपयोग।	18
II	वायु प्रदूषण और जैव प्रौद्योगिकी के माध्यम से इसका नियंत्रण जल प्रदूषण और इसका नियंत्रण: जल एक सीमित प्राकृतिक संसाधन, जल प्रबंधन की आवश्यकता, जल प्रदूषण का मापन, जल प्रदूषण के स्रोत, अपशिष्ट जल संग्रह, अपशिष्ट जल शोधन – भौतिक, रासायनिक और जैविक शोधन प्रक्रियाएँ। प्रमुख शब्द: जल प्रबंधन, अपशिष्ट जल शोधन, जैविक शोधन प्रक्रिया। गतिविधि: प्राचीन भारत में जल प्रबंधन प्रणाली।	18
III	अपशिष्ट जल शोधन की सूक्ष्मजीव विज्ञान: एरोबिक प्रक्रिया: सक्रिय स्लज, ऑक्सीकरण खाई, ट्रिकलिंग फिल्टर, टावर, घुमावदार डिस्क, घुमावदार ड्रम, ऑक्सीकरण तालाब। एनेरोबिक प्रक्रिया: एनेरोबिक पाचन, एनेरोबिक फिल्टर। ऊपर की ओर प्रवाह वाली एनेरोबिक स्लज ब्लैंकेट रिएक्टर। डैरी, डिस्टिलरी, टैनरी, चीनी, एंटीबायोटिक उद्योगों के अपशिष्ट जल के शोधन के उपाय। प्रमुख शब्द: एनेरोबिक पाचन, ऑक्सीकरण तालाब, शोधन योजनाएँ, डिस्टिलरी। गतिविधि: जल स्रोतों में जीवाणुनाशक और विषहरण प्रभाव के लिए नीम, तुलसी और एलोवेरा जैसे पौधों का उपयोग।	18

IV	पर्यावरण में ज़ेनोबायोटिक्स के क्षरण की सूक्ष्मजीव विज्ञान। पारिस्थितिकीय विचार, विघटन व्यवहार एवं क्षरण प्लास्मिड; हाइड्रोकार्बन, प्रतिस्थापित हाइड्रोकार्बन, तेल प्रदूषण, सर्फैक्टेंट, कीटनाशक। प्रदूषित मिट्टियों और बेकार भूमि का जैव पुनर्वास। एकीकृत कीट प्रबंधन में बायोपेस्टिसाइड। प्रमुख शब्द: हाइड्रोकार्बन, तेल प्रदूषण, जैव पुनर्वास, क्षरण प्लास्मिड। गतिविधि: पारंपरिक रूप से उपयोग किए जाने वाले प्राकृतिक अपघटन प्रक्रियाओं पर असाइनमेंट।	18
V	ठोस कचरे: स्रोत और प्रबंधन (कंपोस्टिंग, वर्मीकल्चर और मीथेन उत्पादन)। वैश्विक पर्यावरणीय समस्याएँ: ओजोन परत का क्षरण, यूवी-बी, ग्रीनहाउस प्रभाव और अम्लीय वर्षा, इनके प्रभाव और प्रबंधन के लिए जैव प्रौद्योगिकी आधारित उपाय। प्रमुख शब्द: ओजोन परत का क्षरण, ग्रीनहाउस प्रभाव, अम्लीय वर्षा, जैव प्रौद्योगिकी प्रबंधन। गतिविधि: भारत के ग्रामीण क्षेत्रों में कचरा पृथक्करण, कंपोस्टिंग और पुनर्चक्रण की प्रथाएँ।	18

भाग सी शिक्षण संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
संदर्भ पुस्तकें: 1. ब्रूस ई. रिटमैन, पेरी एल. मैकार्टी। <i>एनवायरनमेंटल बायोटेक्नोलॉजी: प्रिंसिपल्स एंड एप्लिकेशन्स</i>, दूसरा संस्करण। 2. एम.एच. फुलेकर। <i>एनवायरनमेंटल बायोटेक्नोलॉजी</i>. सीआरसी प्रेस। 3. पी. परीहार। <i>एनवायरनमेंटल बायोटेक्नोलॉजी: फंडामेंटल्स एंड एप्लिकेशन्स</i>. एगोबायोस। 4. रणबीर चंदर सोबती, नवीन कुमार अरोड़ा, ऋचा कोठारी: <i>एनवायरनमेंटल बायोटेक्नोलॉजी: फॉर सस्टेनेबल फ्यूचर</i>, स्प्रिंगर नेचर। 5. सुकांत मंडल, शिवेश प्रताप सिंह, योगेंद्र कुमार लाहिर: <i>एमर्जिंग ट्रेंड्स इन एनवायरनमेंटल बायोटेक्नोलॉजी</i>, सीआरसी प्रेस।

6. नीतू शर्मा, अभिनाशी सिंह सोढ़ी, नवनीत बत्रा: बेसिक कॉन्सेप्ट्स इन एनवायरनमेंटल बायोटेक्नोलॉजी, सीआरसी प्रेस।
7. एनवायरनमेंटल बायोटेक्नोलॉजी – बेसिक कॉन्सेप्ट्स एंड एप्लिकेशन्स, इंदु शेखर ठाकुर, आई के इंटरनेशनल पब्लिकेशन्स।

सुझावित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक:

1. <https://www.teriin.org/sites/default/files/2020-11/2018EE03-%20Course%20material.pdf>
2. <http://egyankosh.ac.in/handle/123456789/95583>
3. <https://www.infobooks.org/pdfview/environmental-biotechnology-sathyabama-337/>

भाग डी: आकलन और मूल्यांकन (सैद्धांतिक)	
अधिकतम अंक : 100 आंतरिक मूल्यांकन (सी.सी.ई): 40 अंक विश्वविद्यालय परीक्षा (यू.ई): 60 अंक	
आंतरिक मूल्यांकन	
सतत व्यापक मूल्यांकन (सी.सी.ई) विधियाँ निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क. कक्षा परीक्षण	
ख. प्रस्तुति/असाइनमेंट/क्विज़/समूह चर्चा	
ग. कक्षा में उपस्थिति को उचित महत्व	
कुल	40
बाह्य मूल्यांकन	
विश्वविद्यालय परीक्षा (यू.ई.): 60 अंक विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार सिद्धांत पेपर	60
कुल योग	100

भाग अ: परिचय			
कार्यक्रम: दो वर्ष स्नातकोत्तर	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: I सेमेस्टर: II	सत्र: 2025-26
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			
1	पाठ्यक्रम कोड	CC22	
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	उन्नत पादप एवं पशु जैव प्रौद्योगिकी	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स	
4	पूर्वापेक्षा	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एस.सी में बायोटेक्नोलॉजी या संबद्ध विषय (allied subjects) होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धीय (कोर्स लार्निंग आउटकम) (CLO)	कोर्स उद्देश्य: पादप एवं पशु जैव प्रौद्योगिकी के विषय में उन्नत समझ विकसित करना। 1. पादप जैव प्रौद्योगिकी में सिद्धांत, तकनीकी आवश्यकताएँ, वैज्ञानिक एवं वाणिज्यिक अनुप्रयोगों से परिचित होना। 2. पादप ऊतक/कोशिका कल्चर में सुधार के लिए कार्यप्रणाली का समर्थन करना, साथ ही PCR-आधारित पहचान और निदान उपकरणों के साथ DNA हैंडलिंग सीखना। 3. उच्च स्तर की पदस्थापना जैसे कि लैब मैनेजर और प्रमुख वैज्ञानिक बनने के लिए प्रेरित होना, विशेष रूप से पादप जैव प्रौद्योगिकी अनुसंधान संस्थानों और उद्योगों में। 4. पशु कोशिका कल्चर तकनीकों में नए जीन स्थानांतरण की अवधारणा और इसके चिकित्सा संबंधी प्रभावों को समझना। 5. छात्र बुनियादी अनुसंधान से लेकर आधुनिक दवा खोज तक बायो-मेडिकल शोध को सुदृढ़ करेंगे।	
6	क्रेडिट मान	6	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक 100 (विश्वविद्यालय परीक्षा 60, आंतरिक सी.सी.ई 40)	न्यूनतम अंक 40

भाग ब: पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या - 90 (घंटे)		
इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या (घंटे)
I	प्राचीन भारतीय भूणविज्ञान पर अंतर्दृष्टि (गर्भ उपनिषद्) और उनका विकासात्मक जीवविज्ञान में दार्शनिक महत्व। प्रोटोप्लास्ट कल्चर और सोमैटिक हाइब्रिडाइजेशन: प्रोटोप्लास्ट पृथक्करण; कल्चर और उपयोग; सोमैटिक हाइब्रिडाइजेशन – विधियाँ और अनुप्रयोग; सायब्रिड्स और सोमैटिक कोशिका आनुवंशिकी। जीवित रहने की क्षमता और साइटोटॉक्सिसिटी का मापन। कल्चर्ड कोशिकाओं का जीवविज्ञान और चरित्रांकन, वृद्धि के मापन पैरामीटर। स्तनधारी कोशिका कल्चर की बुनियादी तकनीकें इन विट्रो; कल्चर, कोशिका कल्चर का रखरखाव; कोशिका पृथक्करण। टिशू का डिसअस्सेम्बलेशन और प्राथमिक कल्चर, कोशिका कल्चर का रखरखाव; कोशिका पृथक्करण। प्रमुख शब्द: जीवित रहने की क्षमता, साइटोटॉक्सिसिटी, सायब्रिड्स, कोशिका पृथक्करण, स्तनधारी कोशिका कल्चर। गतिविधि: आयुर्वेदिक तैयारी जैसे च्यवनप्राश में प्रयुक्त लुप्तप्राय पौधों पर असाइनमेंट।	18
II	पादप बनावट और जैव क्रियाओं के लिए आनुवांशिक अभियांत्रण: बीज में संग्रहीत प्रोटीन, प्रोटीन निर्माण की तकनीक, विटामिन और अन्य महत्वपूर्ण पदार्थ। उत्पादन वृद्धि के लिए स्रोत-ग्रहक संबंध; फसल के बाद जैव अभियांत्रण; जैवकारखानों की अवधारणा; द्वितीयक चयापचय उत्पाद के लिए कोशिका कल्चर; औषधीय रूप से महत्वपूर्ण यौगिकों का उत्पादन; जैव ऊर्जा उत्पादन। प्रमुख शब्द: जैवकारखाने, जैव ऊर्जा, जैवकारखानों की अवधारणा, स्रोत-ग्रहक संबंध। गतिविधि: पारंपरिक चयापचय निष्कर्षण विधियों और पुनरसंयोजित स्रोतों से आधुनिक पुनर्प्राप्ति विधियों की तुलना पर वाद-विवाद।	18
III	पादप जीनोमिक्स: आनुवांशिक जानकारी का उपयोग करके उम्मीदवार जीनों	18

	की पहचान (पोजिशनल क्लोनिंग), जैव रासायनिक और अभिव्यक्ति विश्लेषण (माइक्रोएरे विश्लेषण, प्रोटीओमिक्स, मेटाबोलोमिक्स)। उम्मीदवार जीनों का वर्णन और कार्यात्मक विश्लेषण: ट्रांसफॉर्मेशन, उत्परिवर्ती पॉपुलेशन, नॉकआउट प्रणाली। हेटेरोलॉगस अभिव्यक्ति प्रणाली; प्रोटीन विश्लेषण; बायोइन्फॉर्मेटिक्स और डाटाबेस। पादप आनुवंशिक संसाधन; जैविक सामग्री का पेटेंट कराना; पादप प्रजनन अधिकार (PBRs) और किसान अधिकार। जैव-सुरक्षा और नियंत्रण संबंधित अभ्यास। प्रमुख शब्द: पादप प्रजनन अधिकार, बायोइन्फॉर्मेटिक्स, डाटाबेस, माइक्रोएरे विश्लेषण, ट्रांसफॉर्मेशन। गतिविधि: प्राचीन भारत और वर्तमान समय में जैव नैतिकता (Bioethics) पर वाद-विवाद।	
IV	स्टेम कोशिकाओं के प्रकार: टोटीपोटेंट, प्लूरीपोटेंट, ओलिगोपोटेंट, मल्टीपोटेंट, यूनिपोटेंट; भ्रूणीय स्टेम कोशिका कल्चर, इंड्यूस्ड प्लूरीपोटेंसी, स्टेम कोशिकाओं के संरक्षण की आणविक प्रक्रिया, स्टेम कोशिका संरक्षण और उम्र बढ़ने (सेनेसेंस) में प्रोटोऑन्कोजीन और ट्यूमर सप्रेसर जीन की भूमिका, कैंसर स्टेम कोशिकाओं के विकास के मॉडल। प्रमुख शब्द: स्टेम कोशिका संरक्षण, ट्यूमर सप्रेसर जीन, भ्रूणीय स्टेम कोशिका, कैंसर स्टेम कोशिकाएँ। गतिविधि: प्राचीन घाव उपचार पद्धतियों पर साहित्य समीक्षा।	18
V	स्टेम कोशिकाओं का अनुप्रयोग: चिकित्सा में भ्रूणीय और वयस्क स्टेम कोशिकाओं का अवलोकन – न्यूरोडीजेनेरेटिव रोगों में उपयोग जैसे: पार्किंसन रोग, अल्ज़ाइमर, रीढ़ की हड्डी की चोटें और अन्य मस्तिष्क संबंधी समस्याएँ; ऊतक प्रणाली की विफलता; मधुमेह; कार्डियोमायोपैथी; गुर्दा विफलता; यकृत विफलता; कैंसर; हीमोफीलिया आदि। प्रमुख शब्द: पार्किंसन रोग, अल्ज़ाइमर रोग, यकृत विफलता, कैंसर, कार्डियोमायोपैथी। गतिविधि: स्मरण शक्ति बढ़ाने, बुढ़ापे के प्रभाव को कम करने और क्षय रोगों के उपचार हेतु पारंपरिक ज्ञान का अध्ययन।	18

भाग सी शिक्षण संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझावित पठन सामग्री:

1. एड. जॉन आर. डब्ल्यू. मास्टर्स, *एनिमल सेल कल्चर – प्रैक्टिकल एप्रोच*, तृतीय संस्करण, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस, 2000।
2. एड. मार्टिन क्लाइन्स, *एनिमल सेल कल्चर तकनीक्स*, स्प्रिंगर, 1998।
3. एड. ई. पुलर, *जैनेटिक इंजीनियरिंग इन एनिमल्स*, वीसीएच पब्लिशर्स।
4. *टेक्स्टबुक ऑफ एनिमल बायोटेक्नोलॉजी* – बी. सिंह, एस. के. गौतम, एम. एस. चौहान, एस. के. सिंगला, टेरी प्रेस।
5. *एनिमल बायोटेक्नोलॉजी* – आर. ससीधरा, एमजेपी पब्लिशर्स।
6. एड्रियन स्लेटर, नाइजल स्कॉट और मार्क फाउलर, *प्लांट बायोटेक्नोलॉजी: द जेनेटिक मैनिपुलेशन ऑफ प्लांट्स*, नवीनतम संस्करण, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रेस।
7. डेनिस मर्फी, *प्लांट ब्रीडिंग एंड बायोटेक्नोलॉजी: सोसाइटी का संदर्भ और कृषि का भविष्य*, कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, 2007।
8. एच. एस. चौला, *इंट्रोडक्शन टू प्लांट बायोटेक्नोलॉजी*, चौथा संस्करण, 2024।
9. बी. डी. सिंह, *प्लांट बायोटेक्नोलॉजी*, चौथा संस्करण, 2022।
10. एन. ए. कीसलिंग, *ह्यूमन एम्ब्रियोनिक स्टेम सेल्स: एन इंट्रोडक्शन टू द साइंस एंड थैरेप्युटिक पोर्टेंशियल*, जोन्स एंड बार्टलेट, 2003।
11. पीटर जे. क्वेसनबेरी, *स्टेम सेल बायोलॉजी एंड जीन थैरेपी*, प्रथम संस्करण, विली-लेस, 1998।
12. रॉबर्ट लांजा, *एसेंशियल्स ऑफ स्टेम सेल बायोलॉजी*, द्वितीय संस्करण, एकेडमिक प्रेस, 2006।
13. ए. डी. हो, आर. हॉफमैन, *स्टेम सेल ट्रांसप्लांटेशन: बायोलॉजी, प्रोसेसेस, थैरेपी*, विली-वीसीएच, 2006।
14. सी. एस. पॉटन, *स्टेम सेल्स*, एल्सवियर, 2006।

सुझावित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक:

- <https://epdf.pub/plant-biotechnology.html>

भाग डी: आकलन और मूल्यांकन (सैद्धांतिक)	
अधिकतम अंक : 100	
आंतरिक मूल्यांकन (सी.सी.ई): 40 अंक	
विश्वविद्यालय परीक्षा (यू.ई): 60 अंक	
आंतरिक मूल्यांकन	
सतत व्यापक मूल्यांकन (सी.सी.ई) विधियाँ निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
क. कक्षा परीक्षण	
ख. प्रस्तुति/असाइनमेंट/क्विज़/समूह चर्चा	
ग. कक्षा में उपस्थिति को उचित महत्व	
कुल	40
बाह्य मूल्यांकन	
विश्वविद्यालय परीक्षा (यू.ई.): 60 अंक	60
विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार सिद्धांत पेपर	
कुल योग	100

भाग अ: परिचय			
कार्यक्रम: दो वर्ष स्नातकोत्तर	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: I सेमेस्टर: II	सत्र: 2025-26
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			
1	पाठ्यक्रम कोड	PC21	
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	पर्यावरण जैव प्रौद्योगिकी पर प्रयोगशाला	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स	
4	पूर्वापेक्षा	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एस.सी में बायोटेक्नोलॉजी या संबद्ध विषय (allied subjects) होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धीय (कोर्स लार्निंग आउटकम) (CLO)	- पर्यावरण जैव प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोगों से संबंधित प्रयोगों के डिजाइन, क्रियान्वयन और व्याख्या में विद्यार्थियों के कौशल का विकास करना। - प्रदूषण रोकथाम के लिए योजना और निगरानी कार्यक्रमों हेतु अपशिष्ट जल की भौतिक-रासायनिक गुणवत्ता मूल्यांकन के लिए विद्यार्थियों के कौशल का विकास करना। - अपशिष्ट जल उपचार और निष्कासन के लिए शारीरिक और जैविक मापदंडों को प्रदर्शित करना और उनका मात्रात्मक विश्लेषण करना। - पर्यावरण जैव प्रौद्योगिकी से संबंधित वैज्ञानिक जानकारी को मौखिक और लिखित रूपों में संप्रेषित करना, जिसमें प्रयोगशाला रिपोर्ट तैयार करना भी शामिल है।	
6	क्रेडिट मान	4	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 100	न्यूनतम अंक: 40

भाग बी: पाठ्यक्रम की सामग्री	
प्रयोगों की कुल संख्या (घंटों में): 120	
विषय	घंटे
• बायोकेमिकल ऑक्सीजन डिमांड (BOD) का अनुमान। • केमिकल ऑक्सीजन डिमांड (COD) का अनुमान। • प्रदूषक-अपघटित सूक्ष्मजीवों का पृथक्करण और पहचान। • एक्टिवेटेड स्लज या सूक्ष्मजीव समुच्चय द्वारा अपशिष्ट जल उपचार। • मिट्टी/जल नमूनों में भारी धातुओं का अनुमान AAS या कलोरीमेट्री द्वारा। • सूक्ष्मजीव या कृषि जैव द्रव्य के उपयोग से भारी धातुओं का जैव-अवशोषण। • जैविक कचरे का वर्मी कम्पोस्टिंग। • धातु संचय करने वाले पौधों का उपयोग कर फाइटोरिमेडिएशन अध्ययन। • अपशिष्ट जल नमूने में क्लोरीन की मांग का अनुमान। • अपशिष्ट जल नमूने में कुल निलंबित ठोस का अनुमान। • अपशिष्ट जल नमूने में नाइट्रेट्स का मात्रात्मक अनुमान। • अपशिष्ट जल नमूने में फॉस्फेट्स का मात्रात्मक अनुमान।	कुल: 120
भाग सी: अधिगम संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
संदर्भ पुस्तकें: 1. जयंत कुमार पात्रा, गीतिश्री दास, स्वगत कुमार दास, हृदयनाथ ठाटोई: <i>पर्यावरण जैव प्रौद्योगिकी के लिए एक व्यावहारिक मार्गदर्शिका</i>, स्प्रिंगर नेचर।	

सुझावित वेब लिंक:

https://buisapi.brainwareuniversity.org.in/upload/classnote/1234_Lab%20Manual_BBTD594B.pdf

वर्चुअल लैब लिंक:

1. <https://www.vlab.co.in/ba-nptel-labs-biotechnology-and-biomedical-engineering>
2. <https://www.vlab.co.in/broad-area-biotechnology-and-biomedical-engineering>

सुझावित समतुल्य ऑनलाइन कोर्स:

भाग डी: आकलन और मूल्यांकन			
सुझावित सतत मूल्यांकन विधियाँ:			
आंतरिक मूल्यांकन	अंक	बाह्य मूल्यांकन	अंक
कक्षा सहभागिता / प्रश्नोत्तरी		प्रायोगिक पर मौखिक परीक्षा (विवा-वोसे)	
उपस्थिति		प्रायोगिक अभिलेख फाइल	
असाइनमेंट (चार्ट/मॉडल/सेमिनार/ग्रामीण सेवा/प्रौद्योगिकी प्रसार/सहपाठी यात्रा की रिपोर्ट/प्रयोगशाला दौरे/सर्वेक्षण/औद्योगिक भ्रमण)		तालिका कार्य प्रयोग	
कुल	40	कुल	60

भाग अ: परिचय			
कार्यक्रम: दो वर्ष स्नातकोत्तर	कक्षा: एम.एससी.	वर्ष: I सेमेस्टर: II	सत्र: 2025-26
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			
1	पाठ्यक्रम कोड	PC22	
2	पाठ्यक्रम शीर्षक	उन्नत पादप एवं पशु जैव प्रौद्योगिकी पर प्रयोगशाला	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार	कोर कोर्स	
4	पूर्वापेक्षा	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एस.सी में बायोटेक्नोलॉजी या संबद्ध विषय (allied subjects) होना चाहिए।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धीय (कोर्स लार्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम सफलतापूर्वक पूरा करने पर, छात्र सक्षम होंगे: 1. पौधों के ऊतक संस्कृति तकनीकों और द्वितीयक मेटाबोलाइट्स के उत्पादन के बारे में सीखना। 2. ट्रांसजेनिसिस और आणविक मार्करों के बारे में जानना। 3. जानवरों के ऊतक संस्कृति तकनीकों के बारे में सीखना। 4. ट्रांसजेनिक जानवरों और जीन थेरेपी के बारे में समझना।	
6	क्रेडिट मान	4	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 100	न्यूनतम अंक: 40

भाग बी: पाठ्यक्रम की सामग्री	
प्रयोगों की कुल संख्या (घंटों में): 120	
विषय	घंटे
• गरोज जेल स्लाइस से इन्सर्ट DNA का इलेक्ट्रोएल्यूशन। • सामान्य प्रयोगशाला होस्ट (E. coli) से पुनः संयोजित Ti प्लास्मिड का एगरोबैक्टीरियम ट्यूमेफिएंस स्ट्रेन में स्थानांतरण। • एगरोबैक्टीरियम ट्यूमेफिएंस द्वारा पादप ट्रांसफॉर्मेशन। • पार्टिकल बॉम्बार्डमेंट द्वारा पादप में DNA की सीधे डिलीवरी। • संशोधित CTAB विधि द्वारा पादप जीनोमिक DNA का पृथक्करण। • पॉलीमरेज़ चेन रिएक्शन (PCR) द्वारा संभावित ट्रांसफॉर्मर्ड पादपों का आणविक विश्लेषण। • मैमलियन सेल ट्रांसफेक्शन। • बैक्टीरियल ट्रांसफॉर्मेशन और जीन क्लोनिंग। • विषाक्तता और जीवित रहने की क्षमता निर्धारण के लिए दाग लगाने की तकनीकें। • सेल मृत्यु का मापन। • ट्रांसवेल माइग्रेशन और स्क्रेच असेस। • सेल लाइन्स का क्रायोप्रीज़र्वेशन और पुनर्जीवन।	कुल: 120
भाग सी: अधिगम संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
सुझावित अध्ययन सामग्री: 1. भोजवानी, एस.एस. एवं रज़दान (2004), पादप ऊतक संस्कृति और प्रैक्टिस 2. ब्राउन, टी.ए. (2016), जीन क्लोनिंग और डीएनए विश्लेषण: एक परिचय, 7वां संस्करण, ब्लैकवेल	

पब्लिकेशन

3. आर.सी. दुबे, एस. (2014), **जैव प्रौद्योगिकी का पाठ्यपुस्तक**, चंद प्रकाशन

वर्चुअल लैब लिंक:

1. <https://www.vlab.co.in/ba-nptel-labs-biotechnology-and-biomedical-engineering>
2. <https://www.vlab.co.in/broad-area-biotechnology-and-biomedical-engineering>

सुझावित समतुल्य ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

भाग डी: आकलन और मूल्यां:			
सुझावित सतत मूल्यांकन विधियाँ:			
आंतरिक मूल्यांकन	अंक	बाह्य मूल्यांकन	अंक
कक्षा सहभागिता / प्रश्नोत्तरी		प्रायोगिक पर मौखिक परीक्षा (विवा-वोसे)	
उपस्थिति		प्रायोगिक अभिलेख फाइल	
असाइनमेंट (चार्ट/मॉडल/सेमिनार/ग्रामीण सेवा/प्रौद्योगिकी प्रसार/सहपाठी यात्रा की रिपोर्ट/प्रयोगशाला दौर/सर्वेक्षण/औद्योगिक भ्रमण)		तालिका कार्य प्रयोग	
कुल	40	कुल	60