PG II YEAR BIOTECHNOLOGY

SEMESTER III

<table>
<tr><td colspan="5">Part A Introduction</td></tr>
<tr><td colspan="2">Program: 2 year PG</td><td>Class: M.Sc.</td><td>Year: II
Semester III</td><td>Session: 2025-26</td></tr>
<tr><td colspan="5">Subject: Biotechnology</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Course Code</td><td colspan="3">CC31</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Course Title</td><td colspan="3">Bioprocess Engineering and Technology</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Course Type</td><td colspan="3">Core Course</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Prerequisite</td><td colspan="3">To study this course a student must have Biotechnology or allied subjects in B.Sc.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Course Learning Outcomes</td><td colspan="3">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</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Credit Value</td><td colspan="3">6</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Total Marks</td><td>Max.Marks 100
(University exam 60,
Internal CCE 40)</td><td colspan="2">Min. Marks 40</td></tr>
</table>

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;	18

	Purification by chromatographic techniques; Reverse osmosis and ultra 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, Sinaeur Associates, 1990.(English Ed., TDW Brock); 2.Baily JE and Ollis DF., Biochemical Engineering fu8ndamentals, 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 / FikretKargi (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 Comprehnsive 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: 2 year PG		**Class: M.Sc.**	**Year: II** **Semester III**	**Session: 2025-26**
Subject: Biotechnology				
1	**Course Code**	**CC32**		
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 serurm 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 serurm, Established cell line cultures.	18
II	Agrobiology: 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. insert 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, Willy-Less, 1998. 8. Robert Lanja, Essential of Stem Cell Biology, 2nd Edition, academic Press, 2006. 9. A.D.Ho., R.Hoffiman, 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 Comprehnsive 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: 2 year PG		**Class: M.Sc.**	**Year: II** **Semester III**	**Session: 2025-26**
Subject: Biotechnology				
1	**Course Code**	**PC31**		
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.
List of Practical 1. Determination of oxygen transfer rate and volumetric oxygen mass transfer coefficient (KLa) 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: 2 Year PG		**Class: M.Sc.**	**Year: II** **Semester III**	**Session: 2025-26**
Subject: Biotechnology				
1	**Course Code**	**PC32**		
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:

स्नातकोत्तर 2 वर्षीय जैव प्रौद्योगिकी

सेमेस्टर: III

भाग अ: परिचय			
कार्यक्रम: 2 वर्ष स्नातकोत्तर	कक्षा: एम.एस.सी.	वर्ष: II सेमेस्टर: III	सत्र: 2025-26

विषय: जैव प्रौद्योगिकी

1	पाठ्यक्रम कोड	CC31	
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

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: 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।	18
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; प्रोटिएस द्वारा पनीर बनाना और खाद्य प्रसंस्करण में विभिन्न अन्य एंजाइम कैटेलिटिक 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। **प्रमुख शब्द:** एंजाइम क्रिया, डिऑक्सीजनेशन, प्रोटिएस, हाई-फ्रक्टोज कॉर्न सिरप, हाइड्रोलाइज्ड प्रोटीन।	18
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, प्रोटिएस, 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। (अंग्रेज़ी 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 समग्र 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: 2 **वर्ष स्नातकोत्तर**	**कक्षा: एम.एस.सी.**	**वर्ष: II** **सेमेस्टर: III**	**सत्र: 2025-26**

विषय: जैव प्रौद्योगिकी

1	**पाठ्यक्रम कोड**	**CC32**	
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 ऊतक 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 (टोटिपोटेंसी); 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 क्रायोप्रिज़र्वेशन। 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:**एग्रोबैक्टीरियम-पादप अन्तःक्रिया; विषाक्तता (वायरुलेंस); टीआई और आरआई प्लास्मिड्स; ओपाइंस और उनका महत्व; टी-डीएनए स्थानांतरण; टीआई प्लास्मिड का निष्क्रियकरण।**आनुवंशिक रूपांतरण:** एग्रोबैक्टीरियम-प्रेरित जीन प्रवाह; को-इंटीग्रेट और बाइनरी वेक्टर तथा उनका उपयोग; प्रत्यक्ष जीन स्थानांतरण – पीईजी-प्रेरित, इलेक्ट्रोपोरेशन, कण बमबारी और वैकल्पिक विधियाँ। स्क्रीन योग्य और चयनात्मक मार्कर; ट्रांसजेनिक का वर्णन; क्लोरोप्लास्ट रूपांतरण; मार्कर-मुक्त विधियाँ; जीन लक्षित करना। **गतिविधि:** पारंपरिक भारतीय छंटाई (ग्राफ्टिंग) विधियाँ और पौधे के गुणों का संचरण। **प्रमुख शब्द:** आनुवंशिक रूपांतरण, स्क्रीन योग्य मार्कर, जीन लक्षित करना, ट्रांसजेनिक।	18

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 बहरूपता, 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 बहरूपता, 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 अभियांत्रण, 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, ऑक्सफ़ोर्ड 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 प्रोसेसिज़ 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 समग्र मूल्यांकन (CCE) की विधियाँ निम्नलिखित निर्धारित घटकों पर आधारित होंगीः	**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: 2 **वर्ष स्नातकोत्तर**		**कक्षा: एम.एस.सी.**	**वर्ष: II** **सेमेस्टर: III**	**सत्र: 2025-26**
विषय: जैव प्रौद्योगिकी				
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**PC31**		
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**
प्रैक्टिकल 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 एल्जिनेट का उपयोग। 10. बैच ग्रोथ 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 (प्रैक्टिकल 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: 2 **वर्ष स्नातकोत्तर**		**कक्षा: एम.एस.सी.**	**वर्ष: II** **सेमेस्टर: III**	**सत्र: 2025-26**
विषय: जैव प्रौद्योगिकी				
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**PC32**		
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 एस्टिक कल्चर तकनीकें 2. MS बेसल माध्यम और पौध विकास नियंत्रक स्टॉक्स के स्टॉक घोलों की तैयारी 3. तंबाकू पौधे का माइक्रोप्रोपेगेशन पत्तियों के डिस्क कल्चर द्वारा 4. भ्रूण से अप्रत्यक्ष अंगोत्पादन द्वारा धान का माइक्रोप्रोपेगेशन 5. पौध ट्रांसफॉर्मेशन वेक्टर को हार्वेस्ट करने के लिए *E. coli* की सक्षम कोशिकाओं की तैयारी 6. पौध ट्रांसफॉर्मेशन वेक्टर्स के साथ E. coli की सक्षम कोशिकाओं का ट्रांसफॉर्मेशन 7. E. coli 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:			

IV (Fourth) semester II year PG Biotechnology

Part A Introduction			
Program: II year PG	**Class: M.Sc.**	**Year: II** **Semester IV**	**Session: 2025-26**
Subject: Biotechnology			

1	**Course Code**	**CC41**	
2	**Course Title**	IPR, Bioethics and Biosafety	
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 completion of course, student will able to: CO1 - Define biosafety, bioethics and intellectual property rights. CO2 - Discuss the different regulations pertaining to biosafety. CO3 - Categorize the various forms of IPR. CO4 - Compile different attributes of intellectual property rights and their implications in biological research and product development CO5 - Appraise the importance of bioethics in biotechnology. CO6 - Defend and modify ethical aspects related to biological, biomedical, health care and biotechnology research.	
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	Introduction to Intellectual Property IKS: Ethics as a common practice in every aspects of life in ancient India. Types of IP: Patents, Trademarks, Copyright & Related Rights, Industrial Design, Traditional Knowledge, Geographical Indications, Protection of New GMOs; International framework for the protection of IP, IP as a factor in R&D; IPs of relevance to Biotechnology and few Case Studies; Introduction to History of WIPO and TRIPS. **Activity:** Assignments on the Pros and Cons of Genetically modified organisms. **Key words:**IPR, GMO, Biotechnology	15
II	Concept of 'prior art': invention in context of "prior art"; patent databases - country-wise patent searches (USPTO, EPO, India); analysis and report formation Basics of Patents Types of patents; Indian Patent Act 1970; Recent Amendments; Filing of a patent application; patent Precautions before patenting-disclosure/non-disclosure; WIPO Treaties; Budapest Treaty; PCT and Country Patent Office; Procedure for filing a PCT application .**Activity:** Assignments on the writing of Patent publication. **Key words:** prior art, patent, Indian patent Act, Treaties	15
III	Patent filing and Infringement Implications; Role of a Patent application-forms and guidelines, fee structure, time frames; Types of patent applications: and complete specifications; PCT and convention patent applications; International provisional patenting-requirement, procedures and costs; Financial assistance for patenting-introduction to patents-gazette of India, status in Europe and US existing schemes; Publication of Patenting by research students, lecturers and scientists-university/organizational rules in India and sharing by workers, financial	15

	incentives Patent infringement- meaning, scope, litigation, abroad, credit case studies and examples. **Activity:** Assignment on international patent guidelines and requirements. **Key words:**Patent, application, types, patent infringement	
IV	Biosafety Introduction; Historical Backround; Introduction to Biological Safety Cabinets; Primary Containment for Biohazards; Biosafety Levels; Biosafety Levels of Specific Microorganisms; Recommended Biosafety Levels for Infectious Agents and Infected Animals; Biosafety guidelines - Government of India; Definition of GMOs & LMOs; Roles of Institutional Biosafety Committee, RCGM, GEAC etc. for GMO applications in food and agriculture; Environmental release of GMOs; Risk Analysis; Risk Assessment; Risk management and communication; Overview of National Regulations and relevant International Agreements including Cartagena Protocol. **Activity:** Assignment on the importance of the biosafety guidelines during handling of infectious agents and genetic engineering based experimentation. **Key words:**Biosafety levels, biosafety guidelines, Risk analysis and Management	15
V	Bioethics Introduction, ethical conflicts in biological sciences - interference with nature, bioethics in health care - patient confidentiality, informed consent, euthanasia, artificial reproductive technologies, prenatal diagnosis, genetic screening, gene therapy, transplantation. Bioethics in research – cloning and stem cell research, Human and animal experimentation, animal rights/welfare, Agricultural biotechnology - Genetically engineered food, environmental risk, labeling and public opinion. Sharing benefits and protecting future generations - Protection of environment and biodiversity – biopiracy. **Activity: Assignments on the bioethics in prenatal diagnosis and associated laws.** **Key Words:**ethical conflicts, research, publications, agriculture, environmental risk	15

Part C Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings – 1. Ganguli, P. (2001). Intellectual Property Rights: Unleashing the Knowledge Economy. New Delhi: Tata McGraw-Hill Pub. 2. National IPR Policy, Department of Industrial Policy & Promotion, Ministry of Commerce, GoI Complete Reference to Intellectual Property Rights Laws. (2007). Snow White Publication Oct. 3. Kuhse, H. (2010). Bioethics: an Anthology. Malden, MA: Blackwell. 4. Goel and Parashar, IPR, Bioethics and Biosafety, Pearson 5. Karen F. Greif and Jon F. Merz, Current Controversies in the Biological Sciences -Case Studies of Policy Challenges from New Technologies, MIT Press **6.** Recombinant DNA Safety Guidelines, 1990 Department of Biotechnology, Ministry of Science and Technology, Govt. of. India. **Suggested digital platforms web links** Important Links http://www.w3.org/IPR/ http://www.wipo.int/portal/index.html.en http://www.ipr.co.uk/IP_conventions/patent_cooperation_treaty.html www.patentoffice.nic.in http://web.princeton.edu/sites/ehs/biosafety/biosafetypage/section3.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 Theory paper as per University examination	60
Grand Total	**100**

Part A Introduction				
Program: II Year PG		**Class: M.Sc.**	**Year: II** **Semester IV**	**Session: 2025-26**
Subject: Biotechnology				
1	**Course Code**	**CC42**		
2	**Course Title**	Regenerative Biotechnology & Cancer Genetics		
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**: Objectives of this course are: this course: CO1- to familiarize the students with stem cell technology and its applications for betterment of the society. CO2-student will have a broad view of mammalian stem cells, reviewing where they are found in the body, the different types and how they are cultured. CO3: Student will know about the basic biology of these stem cells as well as bioengineering and application of these stem cells to potential treatments of human diseases. CO4- To advance knowledge about organism develops from a single cell and how healthy cells replace damaged cells in adult organisms.		
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	EMBRYONIC AND ADULT STEM CELLS **IKS:** Discussion on the examples of regenerative medicine and tissue engineering during ancient India in mythological literature. Stem cell differentiation; stem cells cryopreservation. Somatic stem cells, Test for identification of adult stem cells, Adult stem cell differentiation - Trans differentiation -Plasticity - Different types of adult stem cells- Isolation of haemopoietic stem cell, Muscle and Cardiac stem cell and their applications. **Activity:** Isolation of the cells from tissue and their preservation. **Key words:** Embryonic stem cells, adult stem cells, stem cell. differentiation, stem cell identification	18
II	**ADVANCEMENT OF STEM CELL IN TISSUE ENGIEERING** Tissue engineering triad, ECM components and their role in tissue development, Tissue engineering application - Production of complete organ - Kidney - Eyes - Heart - Brain. **Activity:** Assignments on the various methods of tissue engineering. **Key words:**Tissue engineering, ECM components, applications	18
III	**THERAPEUTIC APPLICATION OF STEM CELLS** Gene therapy - genetically engineered stem cells - stem cells and Animal cloning - transgenic animals and stem cells - Therapeutic applications – Parkinson's disease - Neurological disorder - limb amputation - heart disease - spinal cord injuries - diabetes -burns - HLA typing- Alzheimer's disease. **Activity:** Assignments on the methodology of in vitro fertilization and animal cloning. **Key Words:**Gene therapy, transgenic animals, therapeutic applications	18
IV	**CANCER GENETICS** **Cell Transformation and tumorigenesis:**	18

	Oncogenes; Tumour Suppressor genes; DNA repair genes and genetic instability; Epigenetic modifications, telomerase activity, centrosome malfunction; Genetic heterogeneity and clonal evolution, Familial Cancers: Retinoblastoma, Wilm's Tumour, Li-Fraumeni syndrome, colorectal cancer, breast cancer, Genetic sporadic cancer **Activity:** Assignments on the pathways involved in genetic instability and cancer cell transformation. **Key words:** Oncogens, tumour suppressors, Familial cancer, sporadic cancer	
V	**Tumour progression:** Angiogenesis and metastasis; Tumour specific markers Cancer and environment: physical, chemical and biological carcinogenesis; Cancer risk assessment, gene therapy and counselling **Activity:** Assignments on the invasion-metastasis cascade and cancer recurrence. **Key words:** Metastasis, tumour specific markers, cancer risk assessment, counselling	18

Part C Learning Resources
Text Books, Reference Books, Other resources
Suggested Readings – 1. Kursad and Turksen, Embryonic Stem cells, Humana Press, 2002 2. Stem cell and future of regenerative medicine. By committee on the Biological and Biomedical applications of Stem cell Research,12 National Academic press, 2002. **Suggested digital platforms web links** https://innovatebio.org/article/teaching-stem-cell-biology-syllabus-and-learning-guide n.cross@shu.ac.uk

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: II** **Semester IV**	**Session: 2025-26**
Subject: Biotechnology				
1	**Course Code**	**PC41**		
2	**Course Title**	IPR, Biosafety and Bioethics		
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**	The overall course outcome is that the student shall develop deeper understanding of IPR, Biosafety and Bioethics 1.		
6	**Credit Value**	4		
7	**Total Marks**	Max Mark 100	Min Marks 33	

Part B Content of Course	
Total No of Practical (In Hours): 120	
Topics	Hours.
List of Practicals 1. Learning about Patent application processes 2. Risk assessment of genetically modified organisms (GMOs), and ethical considerations in research involving humans and animals. 3. Specific examples include analyzing case studies on biopiracy, practicing good laboratory biosafety practices, and evaluating the ethical implications of gene therapy.	Total 120

Part C Learning Resources
Text Books, Reference Books ,Other Resources
Reference books: 1. Simy Joy ,Payal Anand ,Priya Nair Rajeev. IPR, Biosafety and Bioethics. **ISBN** 9788131774700 (**Imprint** Pearson Education). 2. Goel And Parashar. IPR, Biosafety and Bioethics (Pearson). **Virtual lab links:** **1. https://www.youtube.com/results?search_query=Intellectual+property+rights** **2. https://www.youtube.com/results?search_query=biosafety** **3. https://www.youtube.com/results?search_query=bioethics**
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: II** **Semester IV**	**Session: 2025-26**
Subject: Biotechnology				
1	**Course Code**	**PC42**		
2	**Course Title**	Lab on Regenerative Biotechnology & Cancer Genetics		
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**	The course aim to: 1. understanding the differences between germ cell types; 2. understanding the transcriptional networks and epigenetic factors that regulate pluripotency 3. status and cellular reprogramming; 4. familiarity with recent applications of stem cells in clinical studies of Regenerative Medicine.		
6	**Credit Value**	4		
7	**Total Marks**	Max Mark 100	Min Marks 33	

Part B Content of Course	
Total No of Practical (In Hours): 120	
Topics	Hours.
List ofPracticals: 1. MTT Assay for cell proliferation/cytotoxicity 2. Cell culture techniques, passaging and maintenance of human cancer cell line 3. Media preparation and counting of cells 4. Cryopreservation: Freezing & thawing of human cancer cell line 5. Genomic DNA isolation from cancer cell line 6. Bioinformatics tools for the above techniques: DNA databases 7. Sequence Analysis: Pairwise sequence alignment, Multiple sequence alignment, BLAST tools	Total 120

Part C Learning Resources

Text Books, Reference Books ,Other Resources

Suggested Readings –

1. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK27044/

StemBook Cambridge (MA): Harvard Stem Cell Institute; 2008-.ISSN: 1940-3429.

2. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/?term=Stem+cell+biology

3. R. Ian Freshney, Amanda Capes-Davis. Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications (Hardcover – 2021).

4. Fred Bunz. Principles of Cancer Genetics. https://doi.org/10.1007/978-3-030-99387-0

5. Robin Hesketh. Introduction to Cancer Biology-A Concise Journey from Epidemiology through Cell and Molecular Biology toTreatment and Prospects (University of Cambridge).

Virtual Lab Links:

1. https://www.youtube.com/shorts/7L_FZ2OZmK0
2. https://www.youtube.com/results?search_query=Stem+cell+biology+techniques
3. https://www.youtube.com/results?search_query=transwell+migration
4. https://www.youtube.com/results?search_query=scratch+assay
5. https://www.youtube.com/results?search_query=MTT+assay
6. https://www.youtube.com/results?search_query=spheroid+cell+culture
7. https://www.youtube.com/results?search_query=cell+culture+on+ultra+adherent+plate

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 :			

चतुर्थ सेमेस्टर द्वितीय वर्ष पीजी जैव प्रौद्योगिकी

भाग अ परिचय			
कार्यक्रम: द्वितीय वर्ष पी.जी.	**कक्षा: एम.एससी.**	**वर्ष: द्वितीय** **सेमेस्टर: चतुर्थ**	**सत्र: 2025-26**
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			

1	**पाठ्यक्रम कोड**	**CC41**	
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	आई.पी.आर, जैव नैतिकता और जैव सुरक्षा	
3	**पाठ्यक्रम प्रकार**	मुख्य पाठ्यक्रम	
4	**पूर्वापेक्षा**	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जैव प्रौद्योगिकी या संबद्ध विषयों का अध्ययन किया होना चाहिए।	
5	**पाठ्यक्रम शिक्षण परिणाम**	पाठ्यक्रम पूर्ण करने के पश्चात छात्र निम्नलिखित कार्य करने में सक्षम होगा: **CO1** – जैव सुरक्षा, जैव नैतिकता और बौद्धिक संपदा अधिकारों को परिभाषित कर सकेगा। **CO2** – जैव सुरक्षा से संबंधित विभिन्न नियमों पर चर्चा कर सकेगा। **CO3** – बौद्धिक संपदा अधिकारों के विभिन्न रूपों का वर्गीकरण कर सकेगा। **CO4** – बौद्धिक संपदा अधिकारों की विभिन्न विशेषताओं और उनके जैविक अनुसंधान तथा उत्पाद विकास में प्रभावों को संकलित कर सकेगा। **CO5** – जैव प्रौद्योगिकी में जैव नैतिकता के महत्व का मूल्यांकन कर सकेगा। **CO6** – जैविक, जैव-चिकित्सीय, स्वास्थ्य देखभाल तथा जैव प्रौद्योगिकी अनुसंधान से संबंधित नैतिक पहलुओं का समर्थन तथा आवश्यकतानुसार संशोधन कर सकेगा।	
6	**क्रेडिट मान**	6	
7	**कुल अंक**	अधिकतम अंक: 100 (विश्वविद्यालय परीक्षा: 60, आंतरिक सी.सी.ई: 40)	न्यूनतम अंक 40

भाग ख पाठ्यक्रम की सामग्री		
कुल व्याख्यान घंटे – 90		
इकाई	**विषय**	**व्याख्यान घंटे**
I	**बौद्धिक संपदा का परिचय आईकेएस:** प्राचीन भारत में जीवन के प्रत्येक पहलू में सामान्य अभ्यास के रूप में नैतिकता।**बौद्धिक संपदा के प्रकार:** पेटेंट, ट्रेडमार्क, कॉपीराइट एवं संबंधित अधिकार, औद्योगिक डिजाइन, पारंपरिक ज्ञान, भौगोलिक संकेत, नए GMOs का संरक्षण; बौद्धिक संपदा संरक्षण के लिए अंतर्राष्ट्रीय ढांचा, अनुसंधान एवं विकास में आईपी का महत्व; जैव प्रौद्योगिकी से संबंधित आईपी और कुछ केस स्टडीज़; WIPO और TRIPS का इतिहास परिचय। **गतिविधि:** आनुवंशिक रूप से संशोधित जीवों के पक्ष और विपक्ष पर असाइनमेंट। **प्रमुख शब्द:** आई.पी.आर, जी.एम.ओ, जैव प्रौद्योगिकी	18
II	**प्रायर आर्ट' की अवधारणा:** "प्रायर आर्ट" के संदर्भ में आविष्कार; पेटेंट डेटाबेस – देशानुसार पेटेंट खोज (USPTO, EPO, भारत); विश्लेषण और रिपोर्ट निर्माण। **पेटेंट के मूल सिद्धांत:**पेटेंट के प्रकार; भारतीय पेटेंट अधिनियम 1970; हाल के संशोधन; पेटेंट आवेदन दाखिल करना; पेटेंटिंग से पूर्व सावधानियां – प्रकटीकरण/गोपनीयता; WIPO संधियाँ; बुडापेस्ट संधि; PCT और देशीय पेटेंट कार्यालय; PCT आवेदन दाखिल करने की प्रक्रिया। **गतिविधि:** पेटेंट प्रकाशन लेखन पर असाइनमेंट। **प्रमुख शब्द:** प्रायर आर्ट, पेटेंट, भारतीय पेटेंट अधिनियम, संधियाँ।	18
III	**पेटेंट दाखिल करना और उल्लंघन के प्रभाव:**पेटेंट आवेदन की भूमिका – फॉर्म और दिशा-निर्देश, शुल्क संरचना, समय सीमा; पेटेंट आवेदन के प्रकार और पूर्ण विवरण; PCT और कन्वेंशन पेटेंट आवेदन; अंतरराष्ट्रीय अस्थायी पेटेंटिंग – आवश्यकताएँ, प्रक्रियाएँ और लागत; पेटेंटिंग के लिए वित्तीय सहायता – पेटेंट परिचय – भारत गज़ट, यूरोप और US में स्थिति, मौजूदा योजनाएँ। शोध छात्र, व्याख्याता और वैज्ञानिकों द्वारा पेटेंटिंग का प्रकाशन – भारत में विश्वविद्यालय/संगठन के नियम और कर्मचारियों के बीच साझा करना, वित्तीय प्रोत्साहन। पेटेंट उल्लंघन – अर्थ, दायरा, मुकदमेबाजी, विदेश में स्थिति, प्रमुख केस स्टडीज़ और उदाहरण।	18

	गतिविधि: अंतरराष्ट्रीय पेटेंट दिशानिर्देशों और आवश्यकताओं पर असाइनमेंट। **प्रमुख शब्द:** पेटेंट, आवेदन, प्रकार, पेटेंट उल्लंघन।	
IV	**जैव सुरक्षा** परिचय; ऐतिहासिक पृष्ठभूमि; जैविक सुरक्षा कैबिनेट का परिचय; जैव खतरे के लिए प्राथमिक निवारण; जैव सुरक्षा स्तर; विशिष्ट सूक्ष्मजीवों के लिए जैव सुरक्षा स्तर; संक्रामक एजेंट और संक्रमित जानवरों के लिए अनुशंसित जैव सुरक्षा स्तर; भारत सरकार के जैव सुरक्षा दिशानिर्देश; GMOs और LMOs; की परिभाषा; संस्थागत जैव सुरक्षा समिति, RCGM, GEAC आदि, खाद्य और कृषि में GMO के अनुप्रयोग; GMO का पर्यावरण में विमोचन; जोखिम विश्लेषण; जोखिम मूल्यांकन; जोखिम प्रबंधन और संचार; राष्ट्रीय नियमों और संबंधित अंतरराष्ट्रीय समझौतों सहित कार्टाजेना प्रोटोकॉल का अवलोकन। **गतिविधि:** संक्रामक एजेंटों और आनुवंशिक अभियांत्रिकी आधारित प्रयोगों के दौरान जैव सुरक्षा दिशानिर्देशों के महत्व पर असाइनमेंट। **प्रमुख शब्द:** जैव सुरक्षा स्तर, जैव सुरक्षा दिशानिर्देश, जोखिम विश्लेषण और प्रबंधन।	18
V	**जैव नैतिकता** परिचय, जैव विज्ञान में नैतिक संघर्ष – प्रकृति में हस्तक्षेप; स्वास्थ्य सेवा में जैव नैतिकता – रोगी गोपनीयता, सूचित सहमति, यूटेनेशिया, कृत्रिम प्रजनन तकनीकें, प्रसव पूर्व निदान, आनुवंशिक स्क्रीनिंग, जीन चिकित्सा, प्रत्यारोपण। अनुसंधान में जैव नैतिकता – क्लोनिंग और स्टेम सेल अनुसंधान, मानव और पशु प्रयोग, पशु अधिकार/कल्याण। कृषि जैव प्रौद्योगिकी – आनुवंशिक रूप से संशोधित खाद्य, पर्यावरणीय जोखिम, लेबलिंग और सार्वजनिक राय। लाभ साझा करना और भावी पीढ़ियों की सुरक्षा – पर्यावरण और जैव विविधता का संरक्षण – बायोपाइरेसी। **गतिविधि:** प्रसव पूर्व निदान में जैव नैतिकता और संबंधित कानूनों पर असाइनमेंट। **प्रमुख शब्द:** नैतिक संघर्ष, अनुसंधान, प्रकाशन, कृषि, पर्यावरणीय जोखिम।	18

भाग–स : शिक्षण संसाधन

पाठ्यपुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझावित पठन सामग्री-

1. गांगुली, पी. (2001) इंटेलेक्चुअल प्रॉपर्टी राइट्स: अनलीशिंग द नॉलेज इकॉनॉमी। नई दिल्ली: टाटा मैक्ग्रा-हिल पब्लिकेशन।
2. राष्ट्रीय बौद्धिक संपदा अधिकार नीति, औद्योगिक नीति एवं संवर्धन विभाग, वाणिज्य मंत्रालय, भारत सरकार। इंटेलेक्चुअल प्रॉपर्टी राइट्स लॉज़ का संपूर्ण संदर्भ (2007) स्नो व्हाइट पब्लिकेशन, अक्टूबर।
3. कुसे, एच. (2010) बायोएथिक्स: एन एंथोलॉजी। माल्डेन, एमए: ब्लैकवेल।
4. गोयल और पराशर आईपीआर, बायोएथिक्स एंड बायोसेफ्टी पियरसन।
5. करेन एफ. ग्रेइफ और जॉन एफ. मर्ज़ करंट कंट्रोवर्सीज़ इन द बायोलॉजिकल साइंसेज़ – केस स्टडीज़ ऑफ पॉलिसी चैलेंजेज़ फ्रॉम न्यू टेक्नोलॉजीज़ एमआईटी प्रेस।
6. रिकॉम्बिनेंट डीएनए सुरक्षा दिशानिर्देश, 1990, जैव प्रौद्योगिकी विभाग, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी मंत्रालय, भारत सरकार।

सुझावित डिजिटल प्लेटफ़ॉर्म्स और वेब लिंक

महत्वपूर्ण लिंक

http://www.w3.org/IPR/

http://www.wipo.int/portal/index.html.en

http://www.ipr.co.uk/IP_conventions/patent_cooperation_treaty.html

www.patentoffice.nic.in

http://web.princeton.edu/sites/ehs/biosafety/biosafetypage/section3.html

भाग द: मूल्यांकन एवं आकलन (सैद्धांतिक)	
अधिकतम अंक : 100 **आंतरिक मूल्यांकन (सी.सी.ई) : 40 अंक** **विश्वविद्यालय परीक्षा (यू.ई) : 60 अंक**	
आंतरिक मूल्यांकन	
सतत समग्र मूल्यांकन (सी.सी.ई) की विधियाँ निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
अ. कक्षा परीक्षा	
ब. प्रस्तुति / असाइनमेंट / क्विज़ / समूह चर्चा	
स. कक्षा में उपस्थिति को उचित महत्व देना	
कुल	40
बाह्य मूल्यांकन	
विश्वविद्यालय परीक्षा (यू.ई): 60 अंक विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार सैद्धांतिक प्रश्नपत्र	60
कुल योग	**100**

भाग अ परिचय			
कार्यक्रम: द्वितीय वर्ष पी.जी.	**कक्षा: एम.एससी.**	**वर्ष: द्वितीय** **सेमेस्टर: चतुर्थ**	**सत्र: 2025-26**
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			

1	**पाठ्यक्रम कोड**	**CC42**	
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	पुनः उत्पत्ति जैव प्रौद्योगिकी एवं कैंसर आनुवंशिकी	
3	**पाठ्यक्रम प्रकार**	मुख्य पाठ्यक्रम	
4	**पूर्वापेक्षा**	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जैव प्रौद्योगिकी या संबद्ध विषयों का अध्ययन किया होना चाहिए।	
5	**पाठ्यक्रम शिक्षण परिणाम**	**कोर्स उद्देश्य:** इस कोर्स के उद्देश्य हैं: **CO1** - विद्यार्थियों को स्टेम सेल तकनीक और इसके समाज के कल्याण हेतु अनुप्रयोगों से परिचित कराना। **CO2** - विद्यार्थियों को स्तनधारी स्टेम सेल की व्यापक समझ देना, जहां वे शरीर में पाए जाते हैं, उनके विभिन्न प्रकार और उन्हें कैसे कल्चर किया जाता है। **CO3** - विद्यार्थियों को इन स्टेम सेल की मूल जीवविज्ञान, साथ ही इनके बायोइंजीनियरिंग और मानव रोगों के संभावित उपचारों में अनुप्रयोग के बारे में जानकरी देना। **CO4** - यह ज्ञान बढ़ाना कि कैसे जीव एक एकल कोशिका से विकसित होता है और स्वस्थ कोशिकाएं वयस्क जीवों में क्षतिग्रस्त कोशिकाओं की जगह कैसे लेती हैं।	
6	**क्रेडिट मान**	6	
7	**कुल अंक**	अधिकतम अंक: 100 (विश्वविद्यालय परीक्षा: 60, आंतरिक सी.सी.ई: 40)	न्यूनतम अंक 40

भाग ख पाठ्यक्रम की सामग्री		
कुल व्याख्यान घंटे – 90		
इकाई	**विषय**	**व्याख्यान घंटे**
I	**एमब्रायोनिक और वयस्क स्टेम सेल्स** **आईकेएस:** प्राचीन भारत में मिथकात्मक साहित्य में पुनर्योजी चिकित्सा और ऊतक अभियांत्रण के उदाहरणों पर चर्चा। स्टेम सेल विभेदन; स्टेम सेल क्रायोप्रिजर्वेशन। सोमैटिक स्टेम सेल्स, वयस्क स्टेम सेल की पहचान के लिए परीक्षण, वयस्क स्टेम सेल विभेदन - ट्रांस डिफरेंशिएशन - प्लास्टिसिटी - वयस्क स्टेम सेल के विभिन्न प्रकार - हीमोपोएटिक स्टेम सेल, मांसपेशी और कार्डियक स्टेम सेल का पृथक्करण और उनके अनुप्रयोग। **गतिविधि:** ऊतक से कोशिकाओं का पृथक्करण और उनका संरक्षण। **मुख्य शब्द:** एमब्रायोनिक स्टेम सेल्स, वयस्क स्टेम सेल्स, स्टेम सेल विभेदन, स्टेम सेल पहचान।	18
II	**टिशू इंजीनियरिंग में स्टेम सेल का विकास** टिशू इंजीनियरिंग ट्रायड, ECM घटक और ऊतक विकास में उनकी भूमिका, टिशू इंजीनियरिंग के अनुप्रयोग - पूर्ण अंग का उत्पादन - गुर्दा, आँखें, हृदय, मस्तिष्क। **गतिविधि:** टिशू इंजीनियरिंग के विभिन्न तरीकों पर असाइनमेंट। **मुख्य शब्द:** टिशू इंजीनियरिंग, ECM घटक, अनुप्रयोग।	18
III	**स्टेम सेल्स के चिकित्सीय अनुप्रयोग** जीन थेरेपी - आनुवंशिक रूप से अभियांत्रित स्टेम सेल्स - स्टेम सेल्स और पशु क्लोनिंग - ट्रांसजेनिक जानवर और स्टेम सेल्स - चिकित्सीय अनुप्रयोग – पार्किंसंस रोग, तंत्रिका तंत्र के विकार, अंग विच्छेदन, हृदय रोग, रीढ़ की हड्डी की चोटें, मधुमेह, जलने के घाव, HLA टाइपिंग, अल्जाइमर रोग। **गतिविधि:** इन विट्रो फर्टिलाइजेशन और पशु क्लोनिंग की विधियों पर असाइनमेंट। **मुख्य शब्द:** जीन थेरेपी, ट्रांसजेनिक जानवर, चिकित्सीय अनुप्रयोग।	18
IV	**कैंसर जेनेटिक्स** **कोशिका परिवर्तन और ट्यूमोरिजेनेसिस:**ऑन्कोजीन; ट्यूमर सप्रेसर जीन; डीएनए	18

	मरम्मत जीन और आनुवंशिक अस्थिरता; एपिजेनेटिक संशोधन, टेलोमेरेस सक्रियता, सेंट्रोसोम खराबी; आनुवंशिक विषमता और क्लोनल विकास। **पारिवारिक कैंसर:** रेटिनोब्लास्टोमा, विल्म्स ट्यूमर, ली-फ्राउमेनी सिंड्रोम, कोलोरेक्टल कैंसर, स्तन कैंसर, आनुवंशिक स्पोराडिक कैंसर। **गतिविधि:** आनुवंशिक अस्थिरता और कैंसर कोशिका परिवर्तन में शामिल मार्गों पर असाइनमेंट। **मुख्य शब्द:** ऑन्कोजीन, ट्यूमर सप्रेसर, पारिवारिक कैंसर, स्पोराडिक कैंसर।	
V	**ट्यूमर की प्रगति:** एंजियोजेनेसिस और मेटास्टेसिस; ट्यूमर विशेष मार्कर, **कैंसर और पर्यावरण**: भौतिक, रासायनिक और जैविक कार्सिनोजेनेसिस; कैंसर जोखिम मूल्यांकन, जीन थेरेपी और परामर्श **गतिविधि:** आक्रमण-मेटास्टेसिस श्रृंखला और कैंसर की पुनरावृत्ति पर असाइनमेंट। **महत्वपूर्ण शब्द:** मेटास्टेसिस, ट्यूमर विशेष मार्कर, कैंसर जोखिम मूल्यांकन, परामर्श	18

भाग–स : शिक्षण संसाधन

पाठ्यपुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझावित पठन सामग्री-

1. कुर्सद और तुरस्केन, *एमब्रायोनिक स्टेम सेल्स,* ह्यूमाना प्रेस, 2002
2. *स्टेम सेल और पुनर्योजी चिकित्सा का भविष्य,* स्टेम सेल रिसर्च के जैविक और जैवचिकित्सीय अनुप्रयोगों पर समिति, नेशनल अकादमिक प्रेस, 2002

सुझाए गए डिजिटल प्लेटफॉर्म्स व वेब लिंक्स:

https://innovatebio.org/article/teaching-stem-cell-biology-syllabus-and-learning-guide

n.cross@shu.ac.uk

भाग द: मूल्यांकन एवं आकलन (सैद्धांतिक)	
अधिकतम अंक : 100 **आंतरिक मूल्यांकन (सी.सी.ई) : 40 अंक** **विश्वविद्यालय परीक्षा (यू.ई) : 60 अंक**	
आंतरिक मूल्यांकन	
सतत् एवं व्यापक मूल्यांकन (CCE) की विधियाँ निम्नलिखित परिभाषित घटकों पर आधारित होंगी:	अंक
अ. कक्षा परीक्षा	
ब. प्रस्तुति / असाइनमेंट / क्विज़ / समूह चर्चा	
स. कक्षा में उपस्थिति को उचित महत्व देना	
कुल	40
बाह्य मूल्यांकन	
विश्वविद्यालय परीक्षा (यू.ई): 60 अंक विश्वविद्यालय परीक्षा के अनुसार सैद्धांतिक प्रश्नपत्र	60
कुल योग	**100**

भाग अ परिचय				
कार्यक्रम: द्वितीय वर्ष पी.जी.		**कक्षा: एम.एससी.**	**वर्ष: द्वितीय सेमेस्टर: चतुर्थ**	**सत्र: 2025-26**
विषय: जैव प्रौद्योगिकी				
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**PC41**		
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	आई.पी.आर, जैव नैतिकता और जैव सुरक्षा		
3	**पाठ्यक्रम प्रकार**	मुख्य पाठ्यक्रम		
4	**पूर्वापेक्षा**	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जैव प्रौद्योगिकी या संबद्ध विषयों का अध्ययन किया होना चाहिए।		
5	**पाठ्यक्रम शिक्षण परिणाम**	समग्र पाठ्यक्रम परिणाम यह है कि छात्र बौद्धिक संपदा अधिकार (IPR), जैव सुरक्षा (Biosafety) और जैव नैतिकता (Bioethics) की गहरी समझ विकसित करेगा।		
6	**क्रेडिट मान**	4		
7	**कुल अंक**	अधिकतम अंक: 100	न्यूनतम अंक: 33	

भाग–ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु	
प्रायोगिक कार्य की कुल संख्या (घंटों में): 120	
विषय	घंटे
प्रायोगिकों की सूची 1. पेटेंट आवेदन प्रक्रिया के बारे में सीखना 2. आनुवंशिक रूप से संशोधित जीवों (GMOs) का जोखिम मूल्यांकन, और मानव एवं पशु अनुसंधान में नैतिक विचारणाएं। 3. विशिष्ट उदाहरणों में बायोपायरेसी पर केस स्टडी का विश्लेषण, प्रयोगशाला में अच्छे जैव-सुरक्षा अभ्यास का पालन, और जीन थेरेपी के नैतिक प्रभावों का मूल्यांकन शामिल हैं।	कुल 120

भाग–स : शिक्षण संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

संदर्भ पुस्तकें:

1. सिमी जॉय, पायल आनंद, प्रिया नायर राजीव। **IPR, Biosafety और Bioethics**। ISBN 9788131774700 (इंप्रिंट पियर्सन एजुकेशन)।
2. गोयल और पराशर। **IPR, Biosafety और Bioethics** (पियर्सन)।

वर्चुअल लैब लिंक:

1. https://www.youtube.com/results?search_query=Intellectual+property+rights
2. https://www.youtube.com/results?search_query=biosafety
3. https://www.youtube.com/results?search_query=bioethics

सुझाए गए समतुल्य ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

भाग–द : मूल्यांकन और आकलन

सुझाए गए सतत् मूल्यांकन विधियाँ:

आंतरिक मूल्यांकन	अंक	बाह्य मूल्यांकन	अंक
कक्षा संवाद / प्रश्नोत्तरी		प्रायोगिक पर viva-voce	
उपस्थिति		प्रायोगिक रिकॉर्ड फाइल	
असाइनमेंट (चार्ट्स/मॉडल्स/सेमिनार/ग्रामीण सेवा/प्रौद्योगिकी प्रसार/यात्रा रिपोर्ट/प्रयोगशाला दौरे/सर्वेक्षण/औद्योगिक भ्रमण)		मेज कार्य प्रयोग	
कुल	40	कुल	60

भाग अ परिचय				
कार्यक्रम: द्वितीय वर्ष पी.जी.		**कक्षा: एम.एससी.**	**वर्ष: द्वितीय सेमेस्टर: चतुर्थ**	**सत्र: 2025-26**
विषय: जैव प्रौद्योगिकी				
1	**पाठ्यक्रम कोड**	**PC42**		
2	**पाठ्यक्रम शीर्षक**	पुनः उत्पत्ति जैव प्रौद्योगिकी एवं कैंसर आनुवंशिकी पर प्रयोगशाला		
3	**पाठ्यक्रम प्रकार**	मुख्य पाठ्यक्रम		
4	**पूर्वापेक्षा**	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र ने बी.एससी. में जैव प्रौद्योगिकी या संबद्ध विषयों का अध्ययन किया होना चाहिए।		
5	**पाठ्यक्रम शिक्षण परिणाम**	**कोर्स का उद्देश्य है:** 1. जर्म सेल प्रकारों के बीच भेदभाव को समझना; 2. उन ट्रांसक्रिप्शनल नेटवर्क्स और एपिजेनेटिक तत्वों को समझना जो प्लूरिपोटेंसी को नियंत्रित करते हैं; 3. स्थिति और कोशिका पुन: प्रोग्रामिंग को समझना; 4. पुनर्जीवित चिकित्सा (Regenerative Medicine) के नैदानिक अध्ययन में स्टेम कोशिकाओं के हालिया अनुप्रयोगों से परिचित होना।		
6	**क्रेडिट मान**	4		
7	**कुल अंक**	अधिकतम अंक: 100	न्यूनतम अंक: 33	

भाग–ब : पाठ्यक्रम की विषयवस्तु	
प्रायोगिक कार्य की कुल संख्या (घंटों में): 120	
विषय	घंटे
प्रायोगिकों की सूची: 1. सेल प्रोलिफेरेशन/साइटोटॉक्सिसिटी के लिए MTT अस्से 2. सेल कल्चर तकनीकें, पासेजिंग और मानव कैंसर सेल लाइन का रखरखाव 3. मीडिया तैयारी और कोशिकाओं की गिनती 4. क्रायोप्रिजर्वेशन: मानव कैंसर सेल लाइन का फ्रीज़िंग और थॉइंग 5. कैंसर सेल लाइन से जीनोमिक DNA का पृथक्करण 6. उपरोक्त तकनीकों के लिए बायोइन्फॉर्मेटिक्स टूल्स: DNA डाटाबेस	कुल 120

7. अनुक्रम विश्लेषण: जोड़ी अनुक्रम संरेखण, मल्टीपल अनुक्रम संरेखण BLAST उपकरण	

भाग–स : शिक्षण संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

सुझाए गए पठनीय सामग्री-

1. स्टेमबुक कैम्ब्रिज (MA): हार्वर्ड स्टेम सेल इंस्टीट्यूट; 2008-. ISSN: 1940-3429
2. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/?term=Stem+cell+biology
3. आर. इयान फ्रेशनी, अमांडा कैप्स-डेविस *एनीमल सेल्स की कल्चर: एक बुनियादी तकनीक और विशेष अनुप्रयोगों का मैनुअल* (हार्डकवर – 2021)।
4. फ्रेड बंज *कैंसर आनुवंशिकी के सिद्धांत।* https://doi.org/10.1007/978-3-030-99387-0
5. रॉबिन हेस्केथ *कैंसर जीवविज्ञान का परिचय- एक संक्षिप्त यात्रा महामारी विज्ञान से लेकर कोशिका और आणविक जीवविज्ञान, उपचार और संभावनाओं तक* (कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय)।

वर्चुअल लैब लिंक:

1.https://www.youtube.com/shorts/7L_FZ2OZmK0

2.https://www.youtube.com/results?search_query=Stem+cell+biology+techniques

3. https://www.youtube.com/results?search_query=transwell+migration

4. https://www.youtube.com/results?search_query=scratch+assay

5. https://www.youtube.com/results?search_query=MTT+assay

6. https://www.youtube.com/results?search_query=spheroid+cell+culture

7. https://www.youtube.com/results?search_query=cell+culture+on+ultra+adherent+plate

सुझाए गए समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

भाग–द : मूल्यांकन और आकलन			
सुझाए गए सतत् मूल्यांकन विधियाँ:			
आंतरिक मूल्यांकन	अंक	बाह्य मूल्यांकन	अंक
कक्षा संवाद / प्रश्नोत्तरी		प्रायोगिक पर viva-voce	
उपस्थिति		प्रायोगिक रिकॉर्ड फाइल	
असाइनमेंट (चार्ट्स/मॉडल्स/सेमिनार/ग्रामीण सेवा/प्रौद्योगिकी प्रसार/यात्रा रिपोर्ट/प्रयोगशाला दौरे/सर्वेक्षण/औद्योगिक भ्रमण)		मेज कार्य प्रयोग	
कुल	40	कुल	60