

Theory Paper

Part A Introduction				
Program: Honours/Research		Class: B.Sc.	Year: IV	Session: 2024-25
Subject: Microbiology				
1	Course Code	S4 – MBIO1D		
2	Course Title	Fermentation Technology (Paper I)		
3	Course Type (Core Course/ Discipline Specific Elective/Elective/Generic Elective/Vocational/)	Discipline Specific Elective - I		
4	Pre-requisite	To study this course, a student must have had this subject in B.Sc. III year with 7.5 CGPA.		
5	Course Learning Outcomes (CLO)	On successful completion of this course, the students will be able to: 1. develop basic understanding of fermentation technology. 2. gain knowledge of fermentation media. 3. gain knowledge about basic designs of fermenter. 4. gain knowledge about productionprocess of microbial products.		
6	Credit Value	2		
7	Total Marks	Max. Marks: 30 + 70	Min. Passing Marks:35	

AS

2016/7

Part B- Content of the Course		
Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (in hours per week): 60		
L-T-P:		
Unit	Topics	No. of Lectures - 30 (1 Hour Each)
1	Introduction to fermentation technology: 1.1 Fermentation technology: Introduction, history, contribution of Indian scientists, scope and development of fermentation technology. 1.2 Major types of microorganisms used in fermentation. 1.3 Isolation and screening of industrially important microorganisms. 1.4 Maintenance and preservations of strains. 1.5 Strain improvement: Mutant selection and recombinant DNA technology.	8
2	Fermentation and its types: 2.1 Fermentation media: Natural, synthetic and specialized media. 2.2 Basic components of media: Design and formulation of growth media, Carbon sources, nitrogen sources, vitamins, minerals, anti-foaming agents, role of buffers in media. 2.3 Sterilization techniques. 2.4 Process of aeration and agitation, microbial growth kinetics. 2.5 Types of fermentation process: Batch, continuous and Fed – Batch.	7
3	Fermentor design: 3.1 Basic design of fermentor. 3.2 Type of fermentors: Continuous stirred-tank fermentor, air-lift fermentor, bubble column fermentor, fluidized-bed fermentor, packed bed fermentor and fixed bed fermentor. 3.3 Fermentation control systems, automation in fermentation. 3.4 Scale up of fermentation and safety measures and product development, up-stream and down-stream processing and product recovery, regulation and safety.	8
4	Microbial products: 4.1 Development of inoculum for industrial fermentations. 4.2 Production of alcohol, beer and wine. 4.3 Production of citric acid, lactic acid and glutamic acid. 4.4 Production of penicillin, vitamin B12 and single cell protein (SCP) 4.5 Production of microbial enzymes: protease, amylase and lipase.	7
Keywords/Tags: Fermentation, strain improvement, mutant selection, fermentation media, microbial product, types of fermentor, types of fermentation.		

Part C-Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other resources	
Suggested Readings:	
1. Demain, Arnold L., and Nadine A. Soloman "Biology of Industrial Microorganisms" Butterworth-Heinemann Press UK, 1985. 2. Creuger W. and Creuger A., "Biotechnology: A Text Book of Industrial Microbiology" Sinauer associates Inc. U.S., 1990. 3. Reed G. (ed)., "Industrial Microbiology", CBS Publishers (AVI publishing comp.). 2006. 4. Peter F Stanbury, Allan Whitaker, Stephen J Hall., "Principles of Fermentation Technology". Butterworth-Heinemann Press. UK. 2016. 5. Davis J.E. and Dmain A. L., "Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology" ASM Publication, 1999.2nd ed. 6. Kavi Kishor P.B., Maruthi Rao A. and Sampath Kumar I., "Pharmaceutical Biotechnology", Himalaya Publishing House Pvt. Ltd. 2011. 7. Singh D., "Fermentation Technology", Shree Publishers & distributors, New Delhi, 2017. 8. Dwivedi Surya Prakash., "Fundamentals of Fermentation Technology". Ennoble IP Books and Publications Noida, India. 2023. 9. शम्मी क्यू.जे., "ओद्योगिक सुक्ष्मजैविकी एवं किण्वन तकनीक", कैलाश पुस्तकसदन, भोपाल, 2019. 10. शम्मी क्यू.जे., "जीव विज्ञान में उपकरण एवं तकनीक", कैलाश पुस्तकसदन, भोपाल, 2019.	
Suggested equivalent digital platforms/ weblinks/ online courses:	
1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_bt22/preview 2. https://www.mooc-list.com/tags/fermentation 3. https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec22_bt18/preview	

AK/

Part D-Assessment and Evaluation		
Suggested Continuous Evaluation Methods:		
Maximum Marks: 100		
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE) : 30 Marks University Exam (UE):70 Marks		
Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Class Test Assignment/Presentation	30
External Assessment: University Exam Section Time : 03.00 Hours	Section(A): Very Short Questions Section (B): Short Questions Section (C): Long Questions	70
Any remarks/ suggestions:		

Department of Higher Education

PL

Practical Paper

Part A Introduction			
Program: Honours/Research		Class: B.Sc.	Year: IV
		Session: 2024-25	
Subject: Microbiology			
1	Course Code	S4 – MBIO1Q	
2	Course Title	Fermentation Technology (Paper I)	
3	Course Type (Core Course/ Discipline Specific Elective/Elective/Generic Elective/Vocational/)	Discipline Specific Elective - I	
4	Pre-requisite	To study this course, a student must have had this subject in B.Sc. III year with 7.5 CGPA	
5	Course Learning Outcomes (CLO)	On successful completion of this course, the students will be able to: 1. to learn about different microorganism used for fermentation. 2. learn the laboratory equipment used in fermentation process. 3. to learn about production of microbial product by fermentation.	
6	Credit Value	2	
7	Total Marks	Max. Marks: 100	Min. Passing Marks:35

AS

Part B- Content of the Course		
Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (in hours per week): 30		
L-T-P: 0-0-2		
Unit	Topics	No. of Lectures-30 (2 Hours Each)
1	- Preparation and sterilization of different types of media for microbial fermentation. - Isolation and identification of protease producing bacteria and fungi. - Isolation and identification of amylase producing bacteria and fungi.	7
2	Isolation and identification of lipase producing bacteria and fungi.	7
3	- To demonstrate alcohol production by fermentation. - To demonstrate rising of dough by fermentation. - To prepare temporary mount of yeast and budding yeast.	8
4	- Visit to food/dairy or any other local industry. - Any other practical work based on theory paper.	8
Keywords/Tags: Isolation, alcohol production, microbial production, types of media, yeast and budding yeast, fermentation.		

PLS

Part C-Learning Resources	
Text Books, Reference Books, Other resources	
Suggested Readings:	
1. Mcneil Brian & Harvey Linda M., "Practical Fermentation Technology", John Wiley & Sons, Ltd, England, 2008. 2. Kulandaivelu S and Janarthanan S, "Practical Manual on Fermentation Technology", I K International Publishing House Pvt. Ltd, 2012. 3. Sharma V. and Kuila A., "Principles and Applications of Fermentation Technology", Wiley-Scrivener, USA, 2019. 4. Demain, Arnold L., and Nadine A. Soloman "Biology of Industrial Microorganisms" Butterworth-Heinemann Press UK, 1985. 5. Creuger W. and Creuger A. "Biotechnology: A Text Book of Industrial Microbiology" Sinaeur associates Inc. U.S., 1990. 6. Reed G. (ed). "Industrial Microbiology", CBS Publishers (AVI publishing comp.). 2006. 7. Peter F Stanbury, Allan Whitaker, Stephen J Hall. "Principles of Fermentation Technology". Butterworth-Heinemann Press. UK. 2016. 8. Davis J.E. and Dmain A. L. "Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology" ASM Publication, 1999. 2nd ed. 9. शम्मी क्यू.जे., "ओद्योगिक सुक्ष्मजैविकी एवं किण्वन तकनीक", कैलाश पुस्तकसदन, भोपाल, 2019. 10. शम्मी क्यू.जे., "जीव विज्ञान में उपकरण एवं तकनीक", कैलाश पुस्तकसदन, भोपाल, 2019.	
Suggested equivalent digital platforms/ weblinks/ online courses:	
1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_bt21/preview 2. https://onlinecourses.swavam2.ac.in/cec22_bt18/preview	

OK

Part D-Assessment and Evaluation			
Suggested Continuous Evaluation Methods:			
Internal Assessment	Marks	External Assessment	Marks
Class Interaction /Quiz	30	Viva Voce on Practical	70
Attendance		Practical Record File	
Assignments (Charts/ Model Seminar / Rural Service/ Technology Dissemination/ Report of Excursion/ Lab Visits/ Survey / Industrial visit)		Table work / Experiments	
	Total Marks : 100		
Any remarks/ suggestions:			

OK

Department of Higher Education

सैद्धांतिक प्रश्न पत्र

भाग अ- परिचय			
कार्यक्रम: शोध		कक्षा : बी.एससी.	वर्ष: चतुर्थ
		सत्र:2024-25	
विषय: सूक्ष्मजैविकी			
1	पाठ्यक्रम का कोड	S4 – MBIO1D	
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	किण्वन प्रौद्योगिकी (प्रश्न पत्र I)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार :(कोर कोर्स/डिसिप्लिन स्पेसिफिक इलेक्टिव /इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/वोकेशनल/.....)	डिसिप्लिन स्पेसिफिक इलेक्टिव - I	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए, छात्र ने विषयका अध्ययन बी.एससी. तृतीय वर्ष में 7.5 सीजीपीए के साथ किया हो ।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्सलर्निंग आउटकम)(CLO)	इस पाठ्यक्रम के सफल समापन पर, विद्यार्थी निम्न में सक्षम होंगे: 1. किण्वन प्रौद्योगिकी की बुनियादी समझ विकसित करने में 2. किण्वन मीडिया का ज्ञान प्राप्त करने में। 3. किण्वक के बुनियादी डिजाइनों के बारे में ज्ञान प्राप्त करने में। 4. सूक्ष्मजीवीय उत्पादोंके उत्पादनकी प्रक्रिया के बारे में जानने में।	
6	क्रेडिट मान	2	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 30+70	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक:35

PS

भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या-ट्यूटोरियल- प्रायोगिक (प्रति सप्ताह घंटे में): L-T-P: 60		
इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या - 30
1	किण्वनप्रौद्योगिकीकापरिचय: 1.1 किण्वन प्रौद्योगिकी: परिचय, इतिहास, भारतीय वैज्ञानिकों का योगदान, किण्वन प्रौद्योगिकी का कार्यक्षेत्र एवं विकास। 1.2 किण्वन में प्रयुक्त प्रमुख प्रकार के सूक्ष्मजीवा। 1.3 औद्योगिक रूप से महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीवों काप्रथक्करण एवं स्क्रीनिंग। 1.4 उपभेदों का संरक्षण एवं रख रखावा। 1.5 उपभेदों में सुधार: उत्परिवर्तनचयन और पुनः संयोजन डीएनए प्रौद्योगिकी।	8
2	किण्वन और इसके प्रकार: 2.1 किण्वनमीडिया: प्राकृतिक, संश्लेषिक एवं विशिष्ट मीडिया। 2.2 मीडियाकेमूलघटक: वृद्धि मीडिया की डिजाइन एवं सूत्रीकरण, कार्बनस्रोत, नाइट्रोजनस्रोत, विटामिन, खनिज, एंटी-फोमिंगएजेंट, मीडिया में बफर की भूमिका। 2.3 विसंक्रमण तकनीक। 2.4 एरीएशन एवं एजीटेशन की प्रक्रिया, सूक्ष्मजैविक वृद्धि गतिकी। 2.5 किण्वन प्रक्रिया के प्रकार: बैच, निरंतर एवं फेड - बैच।	7
3	किण्वकडिजाइन: 3.1 किण्वक कामूल डिजाइन। 3.2 किण्वक के प्रकार: अनवरत विलोडित-टैंक किण्वक, वायु- उत्थान किण्वक, बबलकॉलम किण्वक, द्रवयुक्त बिस्तर किण्वक, पैकड बेड किण्वक तथा फिक्स्ड बेड किण्वक। 3.3 किण्वन नियंत्रण प्रणाली, किण्वनमें स्वचालन। 3.4 किण्वन एवं सुरक्षा उपाय तथा उत्पाद विकास, अप-स्ट्रीम एवं डाउन-स्ट्रीम प्रसंस्करण तथा उत्पाद वसूली, विनियमन और सुरक्षा का पैमाना।	8
4	सूक्ष्मजैविकउत्पाद : 4.1 औद्योगिक किण्वनों के लिए इनोकुलमका विकास। 4.2 एल्कोहल, बियर एवं वाइन का उत्पादन। 4.3 साइट्रिकएसिड, लेक्टिक एसिड एवं ग्लूटेमिकएसिड का उत्पादन। 4.4 पेनिसिलिन, विटामिन-बी12 एवं एकलकोशिकाप्रोटीन (एससीपी) का उत्पादन। 4.5 सूक्ष्मजैविक एंजाइम का उत्पादन: प्रोटीएज, एमाइलेज एवं लाईपेज।	7
सार बिंदु (कीवर्ड)/टैग: किण्वन, उपभेद सुधार, उत्परिवर्तन चयन, किण्वन मीडिया, सूक्ष्मजैविक उत्पाद, किण्वक के प्रकार, किण्वन के प्रकार।		

Handwritten signature/initials

भाग स-अनुशंसित अध्ययन संसाधन
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन
अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री: 1. Demain, Arnold L., and Nadine A. Soloman "Biology of Industrial Microorganisms" Butterworth-Heinemann Press UK, 1985. 2. Creuger W. and Creuger A. "Biotechnology: A Text Book of Industrial Microbiology" Sinauer associates Inc. U.S., 1990. 3. Reed G. (ed). "Industrial Microbiology", CBS Publishers (AVI publishing comp.). 2006. 4. Peter F Stanbury, Allan Whitaker, Stephen J Hall. "Principles of Fermentation Technology". Butterworth-Heinemann Press. UK. 2016. 5. Davis J.E. and Dmain A. L. "Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology" ASM Publication, 1999. 2nd ed. 6. Kavi Kishor P.B., Maruthi Rao A. and Sampath Kumar I. "Pharmaceutical Biotechnology", Himalaya Publishing House Pvt. Ltd. 2011. 7. Singh D., "Fermentation Technology", Shree Publishers & distributors, New Delhi, 2017. 8. Dwivedi Surya Prakash. "Fundamentals of Fermentation Technology". Ennoble IP Books and Publications Noida, India. 2023. 9. शम्मी क्यू.जे., "ओद्योगिक सुक्ष्मजैविकी एवं किण्वन तकनीक", कैलाश पुस्तकसदन, भोपाल, 2019. 10. शम्मी क्यू.जे., "जीव विज्ञान में उपकरण एवं तकनीक", कैलाश पुस्तकसदन, भोपाल, 2019. अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम: 1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc23_bt22/preview 2. https://www.mooc-list.com/tags/fermentation 3. https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec22_bt18/preview

भाग द -अनुशंसितमूल्यांकन विधियां:

अनुशंसितसतत मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: 100

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) अंक : 30 विश्वविद्यालयीन परीक्षा(UE) अंक:70

आंतरिक मूल्यांकन:	क्लास टेस्ट	30
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	असाइनमेंट/प्रस्तुतीकरण (प्रेजेंटेशन)	
आकलन :	अनुभाग (अ): अति लघु प्रश्न	70
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	अनुभाग (ब): लघु प्रश्न	
समय- 03.00 घंटे	अनुभाग (स): दीर्घ उत्तरीय प्रश्न	
कोई टिप्पणी/सुझाव:		

[Signature]

Department of Higher Education

प्रायोगिक प्रश्नपत्र

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: ऑनर्स /शोध	कक्षा : बी.एससी.	वर्ष: चतुर्थ	सत्र: 2024 – 25
विषय: सूक्ष्मजैविकी			
1	पाठ्यक्रम का कोड	S4 – MBIO1Q	
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	किण्वन प्रौद्योगिकी (प्रश्न पत्र I)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार : (कोर कोर्स/ डिसिप्लिन स्पेसिफिक इलेक्टिव /इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/वोकेशनल/.....)	डिसिप्लिन स्पेसिफिक इलेक्टिव - I	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite)	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए, छात्र ने विषयका अध्ययन बी.एससी. तृतीय वर्ष में 7.5 सीजीपीए किया हो।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	इस पाठ्यक्रम के सफल समापन पर, विद्यार्थी निम्न में सक्षम होंगे: 1. किण्वन के लिए उपयोग किये जाने वाले विभिन्न सूक्ष्मजीवों को समझने में। 2. किण्वन प्रक्रिया में प्रयुक्त प्रयोगशाला उपकरणों के बारे में जानने में। 3. किण्वन द्वारा सूक्ष्मजीवीय उत्पाद के उत्पादन के बारे में जानने में।	
6	क्रेडिट मान	2	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 100	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 35

Handwritten signature

भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या-ट्यूटोरियल-प्रायोगिक (प्रति सप्ताह घंटे में): 30		
L-T-P: 0-0-2		
इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या -30 (2 घंटे/ व्याख्यान)
1	- सूक्ष्मजैविक किण्वन हेतु विभिन्न प्रकार के मीडिया बनाना और उसका विसंक्रमण करना। - प्रोटीएज उत्पादन करने वाले जीवाणु तथा कवक का प्रथक्करण एवं पहचान करना। - एमाईलेज उत्पादन करने वाले जीवाणु तथा कवक का प्रथक्करण एवं पहचान करना।	7
2	लाईपेज उत्पादन करने वाले जीवाणु तथा कवक का प्रथक्करण एवं पहचान करना।	7
3	- किण्वन द्वारा शराब उत्पादन का प्रदर्शन करना। - किण्वन द्वारा गुंथा हुआ आटा फूलनेका प्रदर्शन करना। - खमीर और उदीयमान खमीर का अस्थायी माउंट तैयार करना।	8
4	- खाद्य / डेयरी या किसी अन्य स्थानीय उद्योग का भ्रमण करना। - सैद्धांतिक प्रश्न पत्र के पाठ्यक्रम पर आधारित कोई अन्य प्रायोगिक कार्य।	8
सार बिंदु (कीवर्ड)/टैग: प्रथक्करण, शराब उत्पादन, सूक्ष्मजैविक किण्वन, मीडिया के प्रकार, खमीर और उदीयमान खमीर, किण्वन।		

AS

भाग स-अनुशंसित अध्ययन संसाधन	
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन	
अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री:	
1. Mcneil Brian & Harvey Linda M., "Practical Fermentation Technology", John Wiley & Sons, Ltd, England, 2008. 2. Kulandaivelu S and Janarthanan S, "Practical Manual on Fermentation Technology", I K International Publishing House Pvt. Ltd, 2012. 3. Sharma V. and Kuila A., "Principles and Applications of Fermentation Technology", Wiley-Scrivener, USA, 2019. 4. Demain, Arnold L., and Nadine A. Soloman "Biology of Industrial Microorganisms" Butterworth-Heinemann Press UK, 1985. 5. Creuger W. and Creuger A. "Biotechnology: A Text Book of Industrial Microbiology" Sinaeur associates Inc. U.S., 1990. 6. Reed G. (ed). "Industrial Microbiology", CBS Publishers (AVI publishing comp.). 2006. 7. Peter F Stanbury, Allan Whitaker, Stephen J Hall. "Principles of Fermentation Technology". Butterworth-Heinemann Press. UK. 2016. 8. Davis J.E. and Dmain A. L. "Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology" ASM Publication, 1999. 2nd ed. 9. शम्मी क्यू.जे., "ओद्योगिक सुक्ष्मजैविकी एवं किण्वन तकनीक", कैलाश पुस्तकसदन, भोपाल, 2019. 10. शम्मी क्यू.जे., "जीव विज्ञान में उपकरण एवं तकनीक", कैलाश पुस्तकसदन, भोपाल, 2019.	
अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म/ वेब लिंक/समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:	
1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc20_bt21/preview 2. https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec22_bt18/preview	

PLK

भाग द -अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:			
अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:			
आंतरिक मूल्यांकन	अंक	बाह्य मूल्यांकन	अंक
कक्षा में संवाद /प्रश्नोत्तरी	30	प्रायोगिक मौखिकी (वायवा)	70
उपस्थिति		प्रायोगिक रिकॉर्ड फाइल	
असाइनमेंट (चार्ट/मॉडल/सेमिनार/ग्रामीण सेवा/प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण(एक्सकर्सन) की रिपोर्ट/सर्वेक्षण/प्रयोगशाला भ्रमण (लैब विजिट)/औद्योगिक यात्रा		टेबल वर्क/प्रयोग	
		कुल अंक: 100	
कोई टिप्पणी/सुझाव:			

AS