



ST. ALOYSIUS COLLEGE (AUTONOMOUS), JABALPUR

Reaccredited 'A+' Grade by NAAC (CGPA:3.68/4.00)

College with Potential for Excellence by UGC

DST-FIST Supported & STAR College Scheme by DBT

Faculty of Science

Bachelor of Science (B.Sc. Honours)

SUBJECT: INDUSTRIAL MICROBIOLOGY

B.Sc. Honours IV Year

Paper-Discipline Specific Elective (DSE) Course I

Downstream Processing

(S4INMB1D)

CO.No.	Course Outcomes	Cognitive Level
CO1	Upon completion of this course the students will be able to Define the fundamentals of downstream processing for product recovery	U, Analyze
CO2	They will Understand the requirements for successful operations of downstream processing	U, Analyze
CO3	They will be able to Describe the components of downstream equipment and its purpose	U,A
CO4	Apply principals of various unit operations used in downstream processing and enhance problem solving techniques	U,A

Credit and Marking Scheme

	Credits	Marks		Total Marks (Min. Passing Marks: 35)
		Internal	External	
Theory	2	30	70	100 (Min. Passing Marks: 35)
Practical	2	30	70	100 (Min. Passing Marks: 35)
Total	4	200		

Evaluation Scheme

	Marks	
	Internal	External
Theory	4 Internal Exams of 10 Marks (During the Year) (Best 3 will be taken)	1 External Exams (At the End of the Year)
Practical	2 Internal Exams (20 Marks) + Attendance of 10 Marks (During the Year)	1 External Exams (At the End of Semester)



[Handwritten signatures and initials in blue ink]



ST. ALOYSIUS COLLEGE (AUTONOMOUS), JABALPUR

Reaccredited 'A+' Grade by NAAC (CGPA:3.68/4.00)

College with Potential for Excellence by UGC

DST-FIST Supported & STAR College Scheme by DBT

Content of the Course

Theory

No. of Lectures (in hours per week): 2 Hrs. per week

Total No. of Lectures: 60 Hrs.

Maximum Marks: 70

Unit	Topics	No. of Lectures
1	Basic concepts of downstream processing <ul style="list-style-type: none">➤ Introduction to downstream processing.➤ Principles, characteristics of biomolecules and bioprocess.➤ Cell disruption for product release - mechanical, enzymatic and chemical methods.➤ Pre-treatment and stabilization of bioproducts.	30 06
2	Physical methods of separation <ul style="list-style-type: none">➤ Unit operations for solid-liquid separations.➤ Filtration➤ centrifugation	06
3	Isolation of products <ul style="list-style-type: none">➤ Adsorption➤ Liquid - liquid extraction➤ Aqueous two-phase extraction➤ Membrane separation➤ Ultrafiltration➤ Reverse osmosis➤ Dialysis➤ Precipitation of protein by different methods	06
4	Product purification <ul style="list-style-type: none">➤ Chromatography-Principles, instruments and practice➤ Adsorption➤ Reverse phase➤ Ion-exchange➤ Size exclusion➤ Hydrophobic interaction➤ Bio affinity and pseudo-affinity chromatographic techniques	06
5	Final product formulation and finishing operations <ul style="list-style-type: none">➤ Crystallization➤ Drying➤ Lyophilization in final product formulation	06

Keywords: Downstream processing, Product formulation, chromatography, product isolation, protein precipitation, centrifugation, solid-liquid separation, cell disruption.

Handwritten signatures and initials in blue ink.

ST. ALOYSIUS COLLEGE (AUTONOMOUS), JABALPUR

Reaccredited 'A+' Grade by NAAC (CGPA:3.68/4.00)

College with Potential for Excellence by UGC

DST-FIST Supported & STAR College Scheme by DBT

Books and other Learning Resources

Suggested Readings:

1. Belter, P.A. E.L. Cussier And Wei-Houhu - "Bioseparations - Downstream Processing for Biotechnology, Wiley Interscience Pun. (1988).
2. Sivasankar, B. "Bioseparations: Principles and Techniques". PHI, 2005.
3. Jenkins R. O., (Ed.) - Product Recovery In Bioprocess Technology - Biotechnology By Open Learning Series, Butterworth-Heinemann (1992).
4. Janson J. C. and L. Ryden, (Ed.) - Protein Purification - Principles, High Resolution Methods And Applications, VCH Pub. 1989.
5. Scopes R. K. - Protein Purification - Principles And Practice, Narosa Pub. (1994).
6. Prasad K. N. - Downstream process technology: A new horizon in biotechnology. Prentice Hall India Learning Pvt Ltd. 2010.
7. Rana A. K. Downstream processing techniques in biotechnology. Global Vision Publishing House. 2015.
8. Show P.L., Ooi C. W. and Ling T. C. Bioprocess engineering downstream processing. Taylor and Francis Books Limited U.K. 2019.

Suggested Website Links:

1. Downstream processing. <https://www.youtube.com/watch?v=JYDsPChnmJc>
2. Bioprocessing overview. <https://www.youtube.com/watch?v=SsozxmGX6cM>
3. Downstream processing. <https://www.youtube.com/watch?v=UutlcUs6GpA>
4. Bioreactors: Downstream processing (1) <https://www.youtube.com/watch?v=QrzTf2Fmchl>
5. <https://www.deshbandhucollege.ac.in/pdf/resources/1Industrial and Environmetal Microbiology-1.pdf>
6. <https://biomanufacturing.org/uploads/files/92268253567700668-chapter-11- restricted.pdf>
7. https://sist.sathyabama.ac.in/sist_coursematerial/uploads/SBT1306.pdf

Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Maximum Marks: 100

Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 30 Marks / Exam (E): 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	Total 70	

30 + 70 = 100

(Handwritten signatures and marks)



ST. ALOYSIUS COLLEGE (AUTONOMOUS), JABALPUR

Reaccredited 'A+' Grade by NAAC (CGPA:3.68/4.00)
College with Potential for Excellence by UGC
DST-FIST Supported & STAR College Scheme by DBT

Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other Resources

Suggested Readings:

1. Principles of Microbiology. Atlas RM Mc Graw Hill Publication
2. Microbiology. Prescott LM, Harley JP and Klein D Harley A. Mc Graw Hill Publication
3. Principles of Biochemistry. Nelson D and Cox MM, WH Freeman and Company, New York

Suggested equivalent online courses: <https://nptel.ac.in/courses/104105139>

Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Maximum Marks: 100

Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 30 Marks Exam (E): 70 Marks

Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Class Test/Assignment/Presentation	30
External Assessment: University Exam Section (UE) Time: 03:00 Hours	Section (A): Very Short Questions Section (B): Short Questions Section (C): Long Questions	70
Total		100

ga
le
/

ST. ALOYSIUS COLLEGE (AUTONOMOUS), JABALPUR

Reaccredited 'A+' Grade by NAAC (CGPA:3.68/4.00)

College with Potential for Excellence by UGC

DST-FIST Supported & STAR College Scheme by DBT

Assessment and Evaluation

Internal assessment:	अंक	बाह्यमूल्यांकन	अंक
Class interaction / Quiz	10	Practical Oral (VIVA)	10
Attendance	10	Practical Record file	10
Assignment	10	Table work / Experiments	50
Total marks	30	70	
Suggestions: Table work / Practical will be held on the basis of locally available resources.			

Handwritten signatures and marks in blue ink, including a large 'Q' and a signature that appears to be 'Dr. ...'.



ST. ALOYSIUS COLLEGE (AUTONOMOUS), JABALPUR

Reaccredited 'A+' Grade by NAAC (CGPA:3.68/4.00)

College with Potential for Excellence by UGC

DST-FIST Supported & STAR College Scheme by DBT

विज्ञान संकाय

विज्ञान स्नातक (बी. एस. सी. Honours)

SUBJECT: औद्योगिक सूक्ष्मजीव विज्ञान

B.Sc. Honours IV वर्ष

प्रश्न पत्र-कोर कोर्स - II

औद्योगिक उत्पादन प्रक्रिया

(S4INMB2T)

पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम)

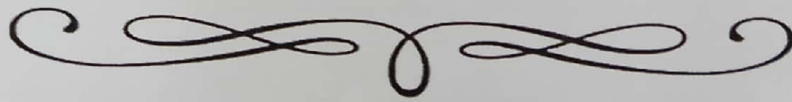
CO.No.	पाठ्यक्रम परिलब्धियां	संज्ञानात्मक स्तर
CO1	इस पाठ्यक्रम को सफलतापूर्वक पूरा करने पर, छात्र यह समझने में सक्षम होंगे सूक्ष्मजीव की प्रकाश संश्लेषण दक्षता, सूक्ष्मजीवों की जैविक गतिविधियां और उपापचय	U
CO2	सूक्ष्मजीवों के जैव-अणु और उत्प्रेरण की समझ जैव अणुओं का जैव संश्लेषण और उनकी विविधता	U
CO3	सूक्ष्मजीव के विभिन्न जैविक क्रिया और सूक्ष्म जीव का रोग करने की क्षमता और उपापचय त्रुटियां	U,A

क्रेडिट तथा अंकनयोजना

	क्रेडिट्स	अंक		कुल अंक
		आंतरिक	बाह्य	
सैधांतिक	2	30	70	100
प्रायोगिक	2	30	70	(न्यूनतम अंक: 35) 100
कुल	4	200		(न्यूनतम अंक: 35)

मुल्यांकनयोजना

	अंक	
	आंतरिक	बाह्य
सैधांतिक	4 आंतरिक परीक्षाएं प्रति 10 अंक (अध्ययन वर्ष के दौरान) (उत्कृष्ट 3 लिए जायेंगे)	1 बाह्य परीक्षा (वर्ष के अंत में)
प्रायोगिक	2 आंतरिक परीक्षाएं+ उपस्थिति प्रति 10 अंक (अध्ययन वर्ष के दौरान) (अंकों में उपस्थिति शामिल है)	1 बाह्य परीक्षा (वर्ष के अंत में)



Dr.

Dr. A. S. & Dr. P. S.

ST. ALOYSIUS COLLEGE (AUTONOMOUS), JABALPUR

Reaccredited 'A+' Grade by NAAC (CGPA:3.68/4.00)

College with Potential for Excellence by UGC

DST-FIST Supported & STAR College Scheme by DBT

सैधांतिक प्रश्न पत्र

व्याख्यान की कुल संख्या(प्रति सप्ताह घंटे में): 2 घंटा प्रति सप्ताह

व्याख्यान की कुल संख्या: 60 घंटे

अधिकतम अंक: 70

पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या: लेक्चर-ट्यूटोरियल- प्रायोगिक (प्रति सप्ताह घंटे में): LTP- 60		
इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या - 60 (1 घंटा/ व्याख्यान)
1	डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग की मूलभूत अवधारणा <ul style="list-style-type: none">डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग का परिचयजैवअणुओ एवं जैवप्रक्रिया के सिद्धांत एवं विशेषताएउत्पाद निष्कर्षण हेतु कोशिकीय विघटन: यांत्रिक, एन्जाईमेटिक एवं रासायनिक विधियाजैव उत्पादों का पूर्व उपचार एवं स्थिरीकरण	06
2	प्रथक्करण की भौतिक विधिया <ul style="list-style-type: none">ठोस - द्रव प्रथक्करण हेतु ईकाई संचालननिस्पंदनसेंट्रिफ्यूगेशन	06
3	उत्पाद प्रथक्करण <ul style="list-style-type: none">अधिशोषणद्रव - द्रवनिष्कर्षणजलीयदोचरण निष्कर्षणमेम्ब्रेनप्रथक्करणअल्ट्राफिल्ट्रेशनरिवर्स ओसमोसिसडायलिसिसप्रोटीन अवक्षेपण की विभिन्न विधिया	06
4	उत्पाद शुद्धिकरण <ul style="list-style-type: none">क्रोमेटोग्राफी - सिद्धांत, उपकरण एवं प्रक्रियाअधिशोषणरिवर्स चरणआयन विनिमयपरिमाण परिष्करणजलरोधी अंतर्क्रिया	06



ST. ALOYSIUS COLLEGE (AUTONOMOUS), JABALPUR

Reaccredited 'A+' Grade by NAAC (CGPA:3.68/4.00)

College with Potential for Excellence by UGC

DST-FIST Supported & STAR College Scheme by DBT

	➤ जैव एवं स्यूडोएफिनिटी क्रोमेटोग्राफी तकनीकी	
5	अंतिम उत्पाद निर्माण एवं परिष्करण प्रक्रिया ➤ क्रिस्टलीकरण ➤ शुष्कन ➤ अंतिम उत्पाद निर्माण में लियोफिलाईजेशन	06
सार बिंदु की वर्ड/ टैग	डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण, उत्पाद निर्माण, क्रोमेटोग्राफी, उत्पाद अलगाव, प्रोटीन अवक्षेपण, सेंट्रीफ्यूजेशन, ठोस-तरल पृथक्करण, कोशिका विघटन	

अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्यपुस्तकें, सन्दर्भपुस्तकें, अन्यसंसाधन

1. बेल्टर, पी.ए. ई.एल. कुसलर और वेई-होहु - "वायोसपेरेशंस - बायोटेक्नोलॉजी के लिए डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग, विली इंटरसाइंस पुना। (1988)।
2. शिवशंकर, बी. "जैव पृथक्करण: सिद्धांत और तकनीक"। पीएचआई, 2005।
3. Јеркіль К. ओ., (एड.) - वायोप्रोसेस टेक्नोलॉजी में उत्पाद पुनर्प्राप्ति - ओपन लर्निंग सीरीज़ द्वारा बायोटेक्नोलॉजी, बटरवर्थ-हेनमैन (1992)।
4. जानसन जे.सी. और एल. रायडेन, (सं.) - प्रोटीन शुद्धिकरण - सिद्धांत, उच्च रिज़ॉल्यूशन विधियां और अनुप्रयोग, वीसीएच पब। 1989.
5. स्कोप्स आर.के. - प्रोटीन शुद्धिकरण - सिद्धांत और अभ्यास, नरोसा पब। (1994)।
6. प्रसाद के.एन. - डाउनस्ट्रीम प्रक्रिया प्रौद्योगिकी: जैव प्रौद्योगिकी में एक नया क्षितिज। प्रेंटिस हॉल इंडिया लर्निंग प्राइवेट लिमिटेड 2010.
7. राणा ए.के. जैव प्रौद्योगिकी में डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण तकनीक। ग्लोबल विज्ञान पब्लिशिंग हाउस। 2015.
8. शो पी.एल., ओओआई सी.डब्ल्यू. और लिंग टी.सी. वायोप्रोसेस इंजीनियरिंग डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग। टेलर एंड फ्रांसिस बुक्स लिमिटेड यू.के. 2019।

सुझाए गए वेबसाइट लिंक:

1. डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग। <https://www.youtube.com/watch?v=JYDsPChnmJc>
2. वायोप्रोसेसिंग सिंहावलोकन। <https://www.youtube.com/watch?v=SsozxmGX6cM>
3. 11. डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग। <https://www.youtube.com/watch?v=Uut1cUs6GpA>
4. बायोरिएक्टर: डाउनस्ट्रीम प्रोसेसिंग : <https://www.youtube.com/watch?v=QrzTf2Fmchl>
5. [https://www.eshbandhucollege.ac.in/pdf/resources/1587179880 BT\(H\)-VI- औद्योगिक और पर्यावरण धातु माइक्रोबायोलॉजी-1.pdf](https://www.eshbandhucollege.ac.in/pdf/resources/1587179880%20BT(H)-VI-%20औद्योगिक%20और%20पर्यावरण%20धातु%20माइक्रोबायोलॉजी-1.pdf)
6. [https://biomanufacturing.org/uploads/files/92268253567700668-chapter-11- प्रतिबंधित. पीडीएफ](https://biomanufacturing.org/uploads/files/92268253567700668-chapter-11-प्रतिबंधित.पीडीएफ)
7. [https://sist.sathyabama.ac.in/sist course material/uploads/SBT1306.pdf](https://sist.sathyabama.ac.in/sist%20course%20material/uploads/SBT1306.pdf)

(Handwritten signatures and initials)

ST. ALOYSIUS COLLEGE (AUTONOMOUS), JABALPUR

Reaccredited 'A+' Grade by NAAC (CGPA:3.68/4.00)

College with Potential for Excellence by UGC

DST-FIST Supported & STAR College Scheme by DBT

अनुशासित मूल्यांकन विधियाँ		
अनुशासित सतत मूल्यांकन विधियाँ: अधिकतम अंक: 100		
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE): 30 . विद्यालयीन परीक्षा (UE) अंक: 70		
आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	क्लास टेस्ट असाइनमेंट / प्रस्तुतीकरण (प्रेजेंटेशन)	30
आकलन: विश्वविद्यालयीन परीक्षा: समय: 03:00 घंटे	अनुभाग (अ): अतिलघु प्रश्न अनुभाग (ब): लघुप्रश्न अनुभाग (स): दीर्घ उत्तरीयप्रश्न	कुल अंक: 70
		70+30= 100

Handwritten signatures and initials in blue ink.