Part A - Introduction			
Program: Certificate	**Class:** B.Sc.	**Year:** I	**Session:** 2025-2026

Subject: Biochemistry

1	**Course code**	
2	**Course title**	**Analytical Techniques**
3	**Course type (Core Course/Elective/Generic Elective/Vocational/…..)**	Core course (Minor 02)
4	**Pre-requisite (if any)**	To study this course, a student must have had the subject Biology in class 12^{th}.
5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	• The course covers essential techniques used in various laboratories. • It trains the learner to work in the laboratories and R&D sections of various industries. • Helpful for developing technological skills. • Students get exposed to various techniques and their applications in separation and characterization of different biological molecules.
6	**Credit Value**	Theory - **4**
7	**Total Marks**	Max. Marks: 30+70 / Min. Passing Marks: 35

Part B – Content of the course

Total number of Lectures (In hours per week): 4 hours per week
Total Lectures : 45 hours

Unit	Topic	Number of Lectures
I	**Bridging tradition and Science:** Indian knowledge system in Biochemical techniques. **pH AND ITS MEASUREMENT:** Concept of acids, bases, pH and buffers: Definitions, Ionization of weak acids and bases, Henderson-Hasselbalch equation, Biochemical buffers and their actions. Preparation of common solutions based on molarity, normality and percent. Preparation of buffers. Measurement of pH: Glass and reference electrodes. **Activity:** 1. Quiz through google form, 2. Seminar on importance of various physiological buffer	9

II	**CHROMATOGRAPHY:** General principle of chromatographic separation. Paper chromatography, Thin-layer Chromatography. Principle, Technique and applications of Ion-exchange chromatography, Molecular-sieve chromatography, Affinity chromatography and HPLC. **Activity:** 1. Poster showing uses of affinity chromatography 2. Working model of paper chromatography.	**9**
III	**ELECTROPHORESIS AND CENTRIFUGATION:** Introduction, Principle and Types of Electrophoresis. Factors affecting the rate of electrophoresis, Paper electrophoresis. Gel electrophoresis: Technique and uses of agarose electrophoresis, PAGE and SDS-PAGE. Principle of Centrifugation, RCF and Factors affecting it, Ultracentrifugation and its applications. **Activity:** 1. Chart showing importance of centrifugation, 2. Powerpoint presentation on PAGE.	**9**
IV	**SPECTROSCOPY:** Principle of Spectroscopy, Lambert-Beer's Law and its limitations, Light absorption and transmission, Extinction coefficient. Basic design of photoelectric colorimeter and spectrophotometer, Applications of uv-visible spectroscopic techniques. **Activity:** 1. Group discussion on various types of spectroscopy 2. Flow chart on basic design of colorimeter.	**9**
V	**RADIOACTIVITY:** Types of Isotopes, Synthesis of labeled compounds, units of radioactivity, Measurement of radioactivity - Methods based upon Gas ionization, Ionization chamber. Autoradiography. Isotopes commonly used in biochemical studies – ^{32}P, ^{35}S, ^{14}C and ^{3}H. Biological hazards of radiation and safety measures in handling radioisotopes. **Activity:** 1. Questionnaire on applications of radioisotopes 2. Poster on measurement of radioactivity.	**9**
Keywords: pH, chromatography, electrophoresis, centrifugation, spectroscopy, radioactivity.		

(Central BOS in Biochemistry)

Part C – Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Reading:

1. Boyer, R.F., "Biochemistry Laboratory: Modern Theory and Techniques", Boston, Mass: Prentice Hall, 2012, 6th ed., ISBN-13: 978-0-13-604302-7.
2. Plummer D. T., "An Introduction to Practical Biochemistry", Tata McGraw Hill Education Pvt. Ltd. (New Delhi), 1998, 3rd ed., ISBN: 13: 9780070994874 / ISBN:10: 0070994870.
3. Wilson K. and Walker J., "Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology", Cambridge University Press, 2010, 7th ed., ISBN 9780521516358.
4. Voet, D and Voet, J.C. "Biochemistry", John Wiley and Sons, Inc, 2010, 4th Edition, ISBN: 978-0-470-57095-1.
5. Robyt, J.F. and White, B.J." Biochemical Techniques – Theory and Practice", Brooks and Cole Publishing Co., ISBN: 0-534-07944-X.
6. Holme, D.J. and Peck, H. "Analytical Biochemistry", Longman Scientific and Technical ISBN: 0-562-06694-8.
7. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

1. http://en.wikibooks.org/wiki/Biochemistry
2. https://nptel.ac.in
3. https://www.mphindigranthacademy.org

Part D: Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Maximum Marks: 100 marks
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 30 marks,
University Exam (UE): 70 marks

Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 30	Class Test	15
	Assignment/Presentation	15
	Total	30
External Assessment: University Exam Section: 70 Time: 03:00 Hours	Section (A) : Four Very Short Questions (50 Words Each)	04 × 02 = 08
	Section (B) : Four short Questions (200 Words Each)	04 × 08 = 32
	Section (C) : Two Long Questions (500 Words Each)	02 × 15 = 30
	Total	**70**

Part A - Introduction			
Program: Certificate	**Class:** B.Sc.	**Year:** I	**Session:** 2025-2026

Subject: Biochemistry

1	**Course code**		
2	**Course title**	**Application of techniques in Biochemical Analysis**	
3	**Course type (Core Course/Elective/Generic Elective/Vocational/…..)**	Core course	
4	**Pre-requisite (if any)**	To study this course, a student must have had the subject Biology in 12th Class.	
5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	The students who complete this course: ● Will obtain hands-on training in basic separation techniques in biochemistry. ● Will gain expertise in the isolation, purification and characterization of biomolecules and organelles.	
6	**Credit Value**	Practical - **2**	
7	**Total Marks**	Max. Marks: 100	Min. Passing Marks: 35

Part B – Content of the course

Total number of Lectures (In hours per week): 2 hours per week
Total Lectures : 30 hours

S.No.	List of experiments	Number of Lectures
1.	Preparation of common reagents, acids and alkali of different strengths/concentrations.	**30 Hours**
2.	Titration curves for amino acids and determination of pK value.	
3.	Preparation of biochemical buffers of different ionic strengths.	
4.	Separation and quantification of amino acids by paper chromatography.	
5.	Separation of plant pigments by column chromatography using silica gel-G.	
6.	Separation of lipids by TLC.	
7.	Two-dimensional chromatography of amino acids.	
8.	Electrophoretic separations.	

(Central BOS in Biochemistry)

9.	Demonstration of Polyacrylamide gel electrophoresis and SDS-PAGE of proteins.	
10.	Differential Centrifugation for organelle separation.	
11.	Verification of Lambert-Beer's Law.	
12.	Colorimetric estimations of sugars, amino acids, proteins.	
Keyword: pk, chromatography, electrophoresis, Lambert Beer's Law, Colorimetric estimation.		

Part C – Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Reading:

1. Plummer D. T., "An Introduction to Practical Biochemistry", Tata McGraw Hill Education Pvt. Ltd. (New Delhi), 1998, 3rd ed., ISBN: 13: 9780070994874 / ISBN:10: 0070994870.
2. Jayaraman, J., "Laboratory manual in Biochemistry", New Age International Publisher.
3. Rao B.S. and Deshpande, V., "Experimental Biochemistry", I.K. International Pvt Ltd.
4. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal

Suggested equivalent online courses:

Part D: Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Total (100) = Internal Assessment (30) + External Assessment (70)

Internal Assessment	Marks	External Assessment	Marks
Class Interaction / Quiz	10	Viva Voce on Practical	10
Attendance	05	Practical Record File	10
Assignments (Chart/ Model Seminar/ Rural Service/ Technology Dissemination/ Report of Excursion/Lab Visits/Survey/Industrial visit)	15	Table work/ Experiments	50
Total	**30**		**70**

Any remarks/suggestions:

(Central BOS in Biochemistry)

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: प्रमाण पत्र	**कक्षा:**बी. एस. सी	**वर्ष**: प्रथम	**सत्र:** 2025-2026

विषय:जीवरसायन

1	पाठ्यक्रम का कोड	
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	विश्लेषणात्मकतकनीक
3	पाठ्यक्रम का प्रकार :(कोर कोर्स/इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/वोकेशनल/.....)	कोर कोर्स(माइनर 02)
4	पूर्वापेक्षा **(**Prerequisite**)** (यदि कोई हो)	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए, छात्र ने विषय जीव विज्ञानकाअध्ययन कक्षा **12**वीं में किया हो।
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां **(**कोर्स लर्निंग आउटकम**)** (**CLO)**	• पाठ्यक्रम में विभिन्न प्रयोगशालाओं में उपयोग की जाने वाली आवश्यक तकनीकों को शामिल किया गया है। • यह शिक्षार्थी को विभिन्न उद्योगों की प्रयोगशालाओं और अनुसंधान एवं विकास अनुभागों में काम करने के लिए प्रशिक्षित करता है। • तकनीकी कौशल विकसित करने में सहायक। • छात्रों को विभिन्न जैविक अणुओं केपृथक्करण और अभिलक्षण में विभिन्न तकनीकों और उनके अनुप्रयोगों से अवगत कराया जाता है।
6	क्रेडिट मान	सैंद्धांतिक- 3
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 30+70 / न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 35

भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु

व्याख्यान की कुल संख्या-ट्यूटोरियल- प्रायोगिक (प्रति सप्ताह घंटे में):4 घंटेप्रतिसप्ताह

कुलव्याख्यान- 45 घंटे

इकाई	**विषय**	**व्याख्यान की संख्या**
1.	**परंपराऔरविज्ञानकासंगम:** जैवरसायनिक तकनीकों में भारतीय ज्ञान प्रणाली। **पीएच और इसका मापन**	**9**

	अम्ल, क्षार, पीएच और बफर की अवधारणा: परिभाषाएं, दुर्बलअम्ल और क्षार का आयनीकरण, हेंडरसन-हैसलबल्च समीकरण, जैव रासायनिक बफर और उनकी क्रियाएं। मोलरता, नॉर्मलता और प्रतिशत के आधार पर सामान्य विलयनकोतैयार करना। बफ़र्स तैयार करना। पीएच का मापन: ग्लास और संदर्भ इलेक्ट्रोड। **गतिविधि:** 1. गूगल फॉर्म के माध्यम से प्रश्नोत्तरी 2. विभिन्न शारीरिक बफर के महत्व पर संगोष्ठी	
2.	**क्रोमैटोग्राफी** क्रोमैटोग्राफिक पृथक्करण का सामान्य सिद्धांत।पेपर क्रोमैटोग्राफी, थिन-लेयर क्रोमैटोग्राफी। आयन-एक्सचेंज क्रोमैटोग्राफी, मॉलिक्यूलर-सीव क्रोमैटोग्राफी, एफिनिटी क्रोमैटोग्राफी और एचपीएलसी के सिद्धांत, तकनीक और अनुप्रयोग । **गतिविधि:** 1. एफ़िनिटी क्रोमैटोग्राफी के उपयोग को दर्शाने वाला पोस्टर 2. पेपर क्रोमैटोग्राफी का कार्यशील मॉडल	**9**
3.	**वैद्युतकणसंचलनऔरअपकेंद्रण** परिचय, वैद्युतकणसंचलन के सिद्धांत और प्रकार। वैद्युतकणसंचलन की दर को प्रभावित करने वाले कारक, पेपर वैद्युतकणसंचलन। जेल वैद्युतकणसंचलन: अगरोस वैद्युतकण संचलन, PAGE और SDS-PAGEकीतकनीक औरउपयोग। अपकेंद्रण का सिद्धांत, RCF एवंइसको प्रभावित करने वाले कारक, पराअपकेंद्रणऔर इसके अनुप्रयोग। **गतिविधि:** 1. सेंट्रीफ्यूजेशन के महत्व को दर्शाने वाला चार्ट 2. PAGE पर पावरप्वाइंट प्रेजेंटेशन	**9**
4.	**स्पेक्ट्रोस्कोपी**	**9**

	स्पेक्ट्रोस्कोपी का सिद्धांत, लैम्बर्ट-बीयर का नियम और इसकी सीमाएं, प्रकाश अवशोषण और संचरण, विलोपगुणांक। फोटोइलेक्ट्रिकवर्णमापी और स्पेक्ट्रोफोटोमीटर की मूल संरचना,यूवी-दृश्यमान स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीकों के अनुप्रयोग। **गतिविधि:** 1. विभिन्न प्रकार की स्पेक्ट्रोस्कोपी पर समूह चर्चा 2. कलरमीटर के मूल डिजाइन पर फ्लो चार्ट	
5.	**रेडियोधर्मिता** समस्थानिक के प्रकार,लेबल यौगिकों का संश्लेषण, रेडियोधर्मिता की इकाइयाँ, रेडियोधर्मिता का मापन - गैस आयनीकरण पर आधारित विधियाँ, आयनीकरण कक्ष, ऑटोरैडियोग्राफी। जैवरासायनिक अध्ययनों में उपयोग किए जाने वाले सामान्य समस्थानिक - ^{32}P, ^{35}S, ^{14}C और^{3}H। विकिरण के जैविक खतरे और रेडियो समस्थानिक के प्रयोग हेतु सुरक्षा उपाय। **गतिविधि:** 1. रेडियोआइसोटोप के अनुप्रयोगों पर प्रश्नावली 2. रेडियोधर्मिता के मापन पर पोस्टर	**9**

सार बिंदु (कीवर्ड):पीएच,क्रोमैटोग्राफी,वैद्युतकणसंचलन, अपकेंद्रण, स्पेक्ट्रोस्कोपी, रेडियोधर्मिता ।

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री:

1. झाअमित, "भारतीयपारंपरिकज्ञानप्रणाली", अटलांटिक (1 अप्रैल 2024); अटलांटिकपब्लिशर्सएंडडिस्ट्रीब्यूटर्स (पी) लि., ISBN: 9788126912230

2. कपूरके., सिंहए.के., "इंडियननॉलेजसिस्टम्स", डी.के. प्रिंटवर्ल्डलि.; प्रथमसंस्करण (15 अक्टूबर 2005), ISBN-9788124603369

3. बॉयर, आर.एफ., "बायोकैमिस्ट्रीलेबोरेटरी: मॉडर्नथ्योरीएंडटेक्निक्स", बोस्टन, मास: प्रेंटिसहॉल, 2012, 6वांसंस्करण, आईएसबीएन-13: 978-0-13-604302-7।

4. प्लमरडी. टी., "एनइंट्रोडक्शनटूप्रैक्टिकलबायोकैमिस्ट्री"टाटामैकग्राहिलएजुकेशनप्रा।लिमिटेड (नईदिल्ली), 1998, तीसरासंस्करण, आईएसबीएन: 13: 9780070994874 / आईएसबीएन: 10: 0070994870।

5. विल्सनके. औरवॉकरजे., "प्रिंसिपल्सटेकनीक्सएंडऑफबायोकैमिस्ट्रीएंडमॉलिक्यूलरबायोलॉजी"।, कैम्ब्रिजयूनिवर्सिटीप्रेस, 2010, 7वांसंस्करण, आईएसबीएन 9780521516358।

(Central BOS in Biochemistry)

6. वोएट, डीऔरवोएट, जे.सी. “बायोकैमिस्ट्री”, जॉनविलेएंडसंस, इंक, 2010, चौथासंस्करण, आईएसबीएन: 978-0-470-57095-1

7. रोबीटजेऍफ़एंडवइटबीजे “बायोकैमिकलटेकनीक्स- थ्योरीएंडप्रैक्टिस”, ब्रुक्सएंडकोलपब्लिशिंगकोआईएसबीएन: 0-534-07944-क्ष

8. होल्मे, डी.जे. औरपेक, एच. “एनालिटिकलबायोकैमिस्ट्री”, लॉन्गमैनसाइंटिफिकएंडटेक्निकलआईएसबीएन: 0-562-06694-8

9. म.प्र. हिंदीग्रंथअकादमी, भोपालद्वाराप्रकाशितपुस्तकें।

2.**अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक**

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. http://www.britannica.com
2. http://en.wikibooks.org/wiki/Biochemistry
3. https://nptel.ac.in
4. https://www.mphindigranthacademy.org

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

अनुशंसितसतत मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: 100

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) अंक : 30

विश्वविद्यालयीनपरीक्षा (UE) अंक: 70

आंतरिक मूल्यांकन: **सतत व्यापक मूल्यांकन** (CCE):	क्लास टेस्ट	15
	असाइनमेंट/ प्रस्तुतीकरण (प्रेजेंटेशन)	15
	कुल अंक	**30**
आकलन : **विश्वविद्यालयीन परीक्षा**: समय- 03.00 घंटे	**अनुभाग (अ): चार अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द)**	$04 \times 02 = 08$
	अनुभाग (ब): चार लघु प्रश्न (प्रत्येक 200शब्द)	$04 \times 08 = 32$
	अनुभाग (स): दो दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	$02 \times 15 = 30$
	कुल अंक	**70**

कोई टिप्पणी/सुझाव:

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: प्रमाण पत्र	**कक्षा:**बी. एस. सी	**वर्ष**: प्रथम	**सत्र:** 2025-2026
विषय:जीवरसायन			

1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	**जैव रासायनिक विश्लेषण में तकनीकों का अनुप्रयोग**	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार :(कोर कोर्स/इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/वोकेशनल/.....)	**कोर कोर्स**	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite) (यदि कोई हो)	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए, छात्र ने विषय जीव विज्ञान का अध्ययन कक्षा 12 वीं में किया हो।	
5	पाठ्यक्रम अध्धयन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम)(CLO)	इस **पाठ्यक्रम** को पूरा करने वाले विद्यार्थी: • जैव रसायन में मूलभूतपृथक्करण तकनीकों में व्यावहारिक प्रशिक्षण प्राप्त करेंगे। • जैव अणुओं और ऑर्गेनेल के पृथक्करण, शुद्धिकरण और अभिलक्षणमें विशेषज्ञता हासिल करेंगे।	
6	क्रेडिट मान	**प्रायोगिक- 1**	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 100	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक:35

भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या-ट्यूटोरियल-प्रायोगिक (प्रति सप्ताह घंटे में):2 घंटे प्रति सप्ताह **L-T-P: कुल संख्या- 30 घंटे**		
क्रमांक	**अनुशंसितप्रयोगोकीसूचि**	**व्याख्यान की संख्या**
1.	विभिनसांद्रतावालेअम्ल, क्षारऔरसामान्यअभिकर्मकोंकोतैयारकरना।	**30**
2.	अमीनो अम्ल के लिए अनुमापन वक्र और pKमान का निर्धारण।	
3.	विभिन्नआयनिकशक्तियोंकेजैवरासायनिकबफरतैयारकरना।	
4.	पेपर क्रोमैटोग्राफी द्वारा अमीनो एसिड का पृथक्करण और आकलन।	

Sandhu

5.	सिलिका जेल-जी का उपयोग करके कॉलम क्रोमैटोग्राफी द्वारा प्लांट पिगमेंट का पृथक्करण।	
6.	TLC द्वारा लिपिड का पृथक्करण।	
7.	अमीनो एसिड की दो आयामी क्रोमैटोग्राफी।	
8.	इलेक्ट्रोफोरेटिक पृथक्करण।	
9.	प्रोटीन केलिएपॉलीएक्रिलामाइड जेल वैद्युतकणसंचलन और SDS-PAGE काप्रदर्शन।	
10.	ऑर्गेनेल सेपरेशन के लिए डिफरेंशियल सेंट्रीफ्यूजेशन।	
11.	लैम्बर्ट-बीयरनियमकासत्यापन।	
12.	शर्करा, अमीनो एसिड, प्रोटीन का वर्णमितिआकलन।	

सार बिंदु (कीवर्ड):pk, क्रोमैटोग्राफी, इलेक्ट्रोफोरेसिस,लैम्बर्ट-बीयरनियम, वर्णमितिआकलन।

भाग स-अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री:

1. प्लमर डी. टी., “एन इंट्रोडक्शन टू प्रैक्टिकल बायोकैमिस्ट्री”, टाटा मैकग्रा हिल एजुकेशन प्रा। लिमिटेड (नई दिल्ली), 1998, तीसरा संस्करण, आईएसबीएन: 13: 9780070994874 / आईएसबीएन: 10: 0070994870।
2. जयरामन, जे., “लेबोरेटरी मैनुअल इन बायोकैमिस्ट्री”, न्यू एज इंटरनेशनल पब्लिशर।
3. राव बी.एस. और देशपांडे, वी., “एक्सपेरिमेंटलबायोकेमिस्ट्री”, आई.के. इंटरनेशनल प्राइवेट लिमिटेड
4. म.प्र. हिंदीग्रंथअकादमी, भोपालद्वाराप्रकाशितपुस्तकें।

2.**अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक**

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

भाग द -अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

अनुशंसितसतत मूल्यांकन विधियां:

कुल अंक (100) = **आतंरिक मूल्यांकन** (30) + **बाह्य मूल्यांकन** (70)

आतंरिक मूल्यांकन	अंक	बाह्य मूल्यांकन	अंक
कक्षा में संवाद /प्रश्नोत्तरी	**10**	प्रायोगिक मौखिकी (वायवा)	**10**
उपस्थिति	**05**	प्रायोगिक रिकॉर्ड फाइल	**10**
असाइनमेंट (चार्ट/मॉडल/सेमिनार/ग्रामीण सेवा/प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण(कस्कर्शन) की रिपोर्ट/सर्वेक्षण/प्रयोगशाला भ्रमण (लैब विजिट)/औद्योगिक यात्रा	**15**	टेबल वर्क/प्रयोग	**50**
कुल अंक	**30**		**70**

कोई टिप्पणी/सुझाव:

(Central BOS in Biochemistry)