

## Section 1: Engineering Mathematics

### अध्याय 1: इंजीनियरिंग गणित

**रेखीय रेखागणित:** मैट्रिस और निर्धारण; रैखिक समीकरणों का प्रणाली; Eigen मान और Eigen वेक्टर।  
**कलन:** सीमाएँ, निरंतरता और अवकलनीयता; आंशिक अवकलज, अधिकतम और न्यूनतम; अनुक्रम और श्रेणी; समागम के लिए परीक्षण।

**भेदक समीकरण:** रैखिक और गैर-रैखिक पहले आदेश ODEs, स्थिरांक गुणांक वाले उच्च-आदेश ODEs; कौची और यूलर समीकरण; लैप्लेस ट्रांसफॉर्म।

**संभाव्यता और सांख्यिकी:** औसत, माधिका, मोड और मानक विचलन; यादृच्छिक चर; पॉइसन, सामान्य और बायनॉमियल वितरण; सहसंबंध और प्रतिगमन विश्लेषण।

**सांख्यिकीय विधियाँ:** रैखिक और गैर-रैखिक बीजगणित समीकरणों का समाधान; ट्रेपेज़ॉइडल और सिम्पसन नियम द्वारा इंटीग्रेशन; भेदक समीकरणों के लिए एकल-चरण विधि।

## Section 2: General Biology

### अध्याय 2: सामान्य जीव विज्ञान

**जीव रसायन:** जैव अणु - संरचना और कार्य; जैविक झिल्लियाँ - संरचना, झिल्ली चैनल और पंप, आणविक मोटर, क्रियाशीलता और परिवहन प्रक्रियाएँ; कार्बोहाइड्रेट, लिपिड, अमीनो एसिड और न्यूक्लिक एसिड के चयापचय के मूल सिद्धांत और नियंत्रण; प्रकाश संश्लेषण, श्वसन और इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला। एंजाइम - वर्गीकरण, उत्प्रेरक और नियामक रणनीतियाँ; एंजाइम गतिजीविकी - माइकेलिस-मेंटन समीकरण; एंजाइम निरोध - प्रतिस्पर्धी, गैर-प्रतिस्पर्धी और अप्रतिस्पर्धी निरोध।

**सूक्ष्मजीवविज्ञान:** बैक्टीरिया का वर्गीकरण और विविधता; सूक्ष्मजीव पारिस्थितिकी - समुद्री, मीठे पानी और स्थलीय पारिस्थितिकी प्रणालियों में सूक्ष्मजीव; सूक्ष्मजीव अंतःक्रियाएँ; वायरस - संरचना और वर्गीकरण; सूक्ष्मजीवविज्ञान में विधियाँ; सूक्ष्मजीव वृद्धि और पोषण; नाइट्रोजन स्थिरीकरण; सूक्ष्मजीवजनित रोग और मेज़बान-रोगजनक अंतःक्रियाएँ; एंटीबायोटिक्स और एंटीमाइक्रोबियल प्रतिरोध।

**प्रतिरक्षाविज्ञान:** जन्मजात और अनुकूली प्रतिरक्षा, शरीर द्रव्य और कोशिका मध्यस्थ प्रतिरक्षा; एंटीबॉडी संरचना और कार्य; एंटीबॉडी विविधता का आणविक आधार; टी-सेल और बी-सेल विकास; एंटीजन-एंटीबॉडी प्रतिक्रिया; परिपूरक; प्राथमिक और द्वितीयक लसीका अंग; प्रमुख हिस्टोकंपैटिबिलिटी परिसर (MHC); एंटीजन प्रसंस्करण और प्रस्तुति; पोलिक्लोनल और मोनोक्लोनल एंटीबॉडी; प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया का नियंत्रण; प्रतिरक्षा सहिष्णुता; अतिसंवेदनशीलता; स्वप्रतिरक्षा; ग्राफ्ट विरुद्ध मेज़बान प्रतिक्रिया; प्रतिरक्षण और टीकों।

## Section 3: Genetics, Cellular and Molecular Biology

### अध्याय 3: आनुवंशिकी, कोशिकीय और आणविक जीव विज्ञान

**जीन विज्ञान और उत्क्रांति जीवविज्ञान:** मेंडेलियन वंशानुक्रम; जीन अंतःक्रिया; पूरकता; लिंकज, पुनः संयोजन और गुणसूत्र मानचित्रण; अतिरिक्त गुणसूत्रीय वंशानुक्रम; सूक्ष्मजीव जीन विज्ञान - ट्रांसफॉर्मेशन, ट्रांसडक्शन और संयुग्म; होरिजेंटल जीन स्थानांतरण और ट्रांसपोज़ेबल तत्व; गुणसूत्र विविधता; आनुवंशिक विकार; जनसंख्या जीन विज्ञान; एपिजेनेटिक्स; चयन और वंशानुक्रम; अनुकूली और तटस्थ उत्क्रांति; आनुवंशिक बहाव; प्रजातियाँ और प्रजाति निर्माण।

**कोशिका जीवविज्ञान:** प्रोकैरियोटिक और यूकैरियोटिक कोशिका संरचना; कोशिका चक्र और कोशिका वृद्धि नियंत्रण; कोशिका-कोशिका संवाद; कोशिका संकेतन और संकेत ट्रांसडक्शन; पञ्च-संवर्धन संशोधन; प्रोटीन परिवहन; कोशिका मृत्यु और आत्मउपचार; बाह्य कोशिका मैट्रिक्स।

**अणु जीवविज्ञान:** जीन और गुणसूत्रों की आणविक संरचना; उत्परिवर्तन और उत्परिवर्तनकारी प्रक्रिया; जीन अभिव्यक्ति का नियंत्रण; न्यूक्लिक अम्ल - पुनरुत्पादन, प्रतिलेखन, स्प्लाइसिंग, अनुवाद और उनके नियामक तंत्र; गैर-कोडिंग और माइक्रो RNA; RNA हस्तक्षेप; DNA क्षति और मरम्मत।

## Section 4: Fundamentals of Biological Engineering

### अध्याय 4: जैव अभियांत्रिकी की मूल बातें

**इंजीनियरिंग सिद्धांत जैविक प्रणालियों पर लागू:** प्रतिक्रियाशील और गैर-प्रतिक्रियाशील प्रणालियों के लिए सामग्री और ऊर्जा संतुलन; पुनः चक्रण, बायपास और उत्सर्जन प्रक्रियाएँ; वृद्धि और उत्पाद निर्माण के लिए स्तोइकियोमेट्री; कमी की डिग्री, इलेक्ट्रॉन संतुलन और सैद्धांतिक ऑक्सीजन मांग।

**क्लासिकल थर्मोडायनामिक्स और जैव ऊर्जा:** थर्मोडायनामिक्स के नियम; घोल थर्मोडायनामिक्स; चरण संतुलन, प्रतिक्रिया संतुलन; लिगैंड बाइंडिंग; झिल्ली विभव; चयापचय मार्गों की ऊर्जा, ऑक्सीकरण और पुनः ऑक्सीकरण प्रतिक्रियाएँ।

**परिवहन प्रक्रियाएँ:** न्यूटनियन और गैर-न्यूटनियन द्रव, द्रव प्रवाह - लैमिनार और टर्बुलेंट; बायोरिएक्टरों में मिश्रण, मिश्रण समय; आणविक प्रसार और फिल्म सिद्धांत; बायोरिएक्टर में ऑक्सीजन का स्थानांतरण और अवशोषण,  $k_L a$  और उसका माप; संवहन और संवेदनशील ऊष्मा स्थानांतरण, LMTD, समग्र ऊष्मा स्थानांतरण गुणांक; हीट एक्सचेंजर्स।

## Section 5: Bioprocess Engineering and Process Biotechnology

### अध्याय 5: जैव प्रक्रिया अभियांत्रिकी और प्रक्रिया जैव प्रौद्योगिकी

**बायोरिएक्शन इंजीनियरिंग:** दर का नियम, शून्य और पहले आदेश गतिजिविकी; आदर्श रिएक्टर - बैच, मिश्रित प्रवाह और प्लग प्रवाह; एंजाइम इममोलाइजेशन, प्रसार प्रभाव - थिएल मॉड्यूलस, प्रभावशीलता कारक, डेमकोहलर संख्या; कोशिका वृद्धि, सबस्ट्रेट उपयोग और उत्पाद निर्माण की गतिजिविकी; संरचित और असंरचित मॉडल; बैच, फेड-बैच और निरंतर प्रक्रियाएँ; सूक्ष्मजीव और एंजाइम रिएक्टर; अनुकूलन और पैमाना ऊपर।

**अपस्ट्रीम और डाउनस्ट्रीम प्रसंस्करण:** मीडिया रूपरेखा और अनुकूलन; हवा और मीडिया का स्तिरीकरण; फ़िल्ट्रेशन - मेम्ब्रेन फ़िल्ट्रेशन, अल्ट्राफ़िल्ट्रेशन; सेंट्रीफ्यूगेशन - उच्च गति और अल्ट्रा; कोशिका विघटन; क्रोमाटोग्राफी के सिद्धांत - आयन विनिमय, जेल फ़िल्ट्रेशन, हाइड्रोफोबिक इंटरएक्शन, अभ्यस्त, GC, HPLC और FPLC; निष्कर्षण, अवशोषण और सुखाना।

**यंत्रणा और प्रक्रिया नियंत्रण:** दबाव, तापमान और प्रवाह मापने वाले यंत्र; वाल्व; पहले आदेश और दूसरे आदेश प्रणालियाँ; फीडबैक और फीड फॉरवर्ड नियंत्रण; नियंत्रक के प्रकार - अनुपातात्मक, व्युत्क्रमानुपातिक और पूर्ण नियंत्रण, नियंत्रकों की ट्यूनिंग।

## Section 6: Plant, Animal and Microbial Biotechnology

### अध्याय 6: पादप, पशु और सूक्ष्मजीव जैव प्रौद्योगिकी

**पौधे:** टोपिपोटेंसी; पौधों का पुनर्जनन; पौधों के वृद्धि नियामक और उत्तेजक; ऊतक संवर्धन और कोशिका निलंबन संवर्धन प्रणाली - कार्यविधि, वृद्धि की गतिजिविकी और पोषक तत्वों का अनुकूलन; द्वितीयक मेटाबोलाइट्स का उत्पादन; हेरी रूट कल्चर; औद्योगिक महत्व के पौधों के उत्पाद; कृत्रिम बीज; सोमाक्लोनल विविधता; प्रोटोप्लास्ट, प्रोटोप्लास्ट फ्यूजन - सोमेटिक हाइब्रिड और सिब्रिड; ट्रांसजेनिक पौधे - जीन स्थानांतरण तकनीकों के प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष तरीके; चयन मार्कर और रिपोर्टर जीन; प्लास्टिड ट्रांसफॉर्मेशन।

**पशु:** संस्कृति मीडिया संरचना और वृद्धि की स्थितियाँ; पशु कोशिका और ऊतक संरक्षण; एंकर और गैर-एंकर कोशिका संस्कृति; कोशिका वृद्धि की गतिजिविकी; माइक्रो और मैक्रो-केरियर संस्कृति; हाइब्रिडोमा प्रौद्योगिकी; स्टेम सेल प्रौद्योगिकी; पशु क्लोनिंग; ट्रांसजेनिक पशु; नॉक-आउट और नॉक-इन पशु।

**सूक्ष्मजीव:** बायोमास और प्राथमिक / द्वितीयक मेटाबोलाइट्स का उत्पादन - बायोफ्यूल्स, बायोप्लास्टिक्स, औद्योगिक एंजाइम, एंटीबायोटिक्स; रिकंबिनेंट प्रोटीन और मेटाबोलाइट्स का बड़े पैमाने पर उत्पादन और शुद्धिकरण; क्लिनिकल, खाद्य और औद्योगिक सूक्ष्मजीवविज्ञान; नए उत्पादों के लिए स्क्रीनिंग रणनीतियाँ।

## Section 7: Recombinant DNA Technology and Other Tools in Biotechnology

### अध्याय 7: पुनः संयोजक डीएनए प्रौद्योगिकी और जैव प्रौद्योगिकी में अन्य उपकरण

**रिकंबिनेंट DNA प्रौद्योगिकी:** रेस्ट्रिक्शन और संशोधन एंजाइम; वेक्टर - प्लास्मिड, बैक्टीरियोफेज और अन्य वायरल वेक्टर, कोस्मिड्स, Ti प्लास्मिड, बैक्टीरियल और यीस्ट कृत्रिम गुणसूत्र; अभिव्यक्ति वेक्टर; cDNA और जीनोमिक DNA पुस्तकालय; जीन पृथक्करण और क्लोनिंग, रिकंबिनेंट प्रोटीन के उत्पादन की रणनीतियाँ; ट्रांसपोज़ोन और जीन लक्ष्यीकरण।

**मॉलिक्यूलर उपकरण:** पॉलिमरेज़ चेन रिएक्शन (PCR); DNA / RNA लेबलिंग और अनुक्रमण; साउथर्न और नॉर्थर्न ब्लॉटिंग; इन-सिटू हाइब्रिडाइजेशन; DNA फिंगरप्रिंटिंग, RAPD, RFLP; साइट-निर्देशित उत्परिवर्तन; जीन स्थानांतरण प्रौद्योगिकियाँ; CRISPR-Cas; बायोसेंसिंग और बायोसेंसर।

**विश्लेषणात्मक उपकरण:** सूक्ष्मदर्शी के सिद्धांत - प्रकाश, इलेक्ट्रॉन, फ्लोरेसेंट और कन्फोकल; स्पेक्ट्रोस्कोपी के सिद्धांत - UV, दृश्य, CD, IR, फ्लोरेसेंस, FT-IR, MS, NMR; इलेक्ट्रोफोरेसिस; माइक्रो-अरेज़; एंजाइमेटिक अस्से; इम्यूनोअस्से - ELISA, RIA, इम्यूनोहिस्टोकेमिस्ट्री; इम्यूनोब्लॉटिंग; फ्लो साइटोमेट्री; पूर्ण जीनोम और ChIP अनुक्रमण।

**संगणकीय उपकरण:** बायोइंफॉर्मेटिक्स संसाधन और खोज उपकरण; अनुक्रमण और संरचित डेटाबेस; अनुक्रम विश्लेषण - अनुक्रम फाइल स्वरूप, स्कोरिंग मैट्रिक्स, सरिखण, उत्पत्ति; जीनोमिक्स, प्रोटीमिक्स, मेटाबोलोमिक्स; जीन पूर्वानुमान; कार्यात्मक एनोटेशन; द्वितीयक संरचना और 3D संरचना पूर्वानुमान; जैव रासायनिक डेटाबेस में ज्ञान की खोज; मेटाजेनोमिक्स; मेटाबोलिक इंजीनियरिंग और सिस्टम जीवविज्ञान।

*The Success catalyst*