Part A - Introduction				
Program: Certificate		**Class:** B.Sc.	**Year:** I	**Session:** 2025-2026
Subject: Physics				
1.	**Course Code**			
2.	**Course Title**	**Mathematical Physics and Special Theory of Relativity (Theory) (Paper – 1)**		
3.	**Course Type (Core/Elective/Generic Elective/Vocational/...)**	Core course		
4.	**Pre- requisite (If any)**	To study this course, a student must have had the subject Physics in 12^{th} class.		
5.	**Course Learning Outcomes (CLO)**	After completing this course, students will be able to: 1. Know the contribution of Great Indian Mathematician in Mathematics and Physics. 2. Apply mathematical methods such as differential equations and vector calculus to solve problems in physics. 3. Solve differential equations applied to various physics problems. 4. Explain the postulates of special theory of relativity and their implications for the nature of space and time. 5. Apply relativistic mechanics to analyse the energy-momentum relationship and dynamics of high-velocity systems.		
6.	**Credit Value**	**6**		
7.	**Total Marks**	Max. Marks: 30+70	Min. Passing Marks: 35	

Part B - Content of the Course		
Total number of Lectures (in hours): 90		
Unit	**Topics**	**Number of Lectures**
I	**Historical background** 1. Overview of the historical contributions of Indian mathematics and its cultural significance. 2. A brief biography of Aryabhata and Bhaskaracharya II with their major contribution to science and society. 3. Discussion about Bhaskaracharya II's mathematics in Solving Physics Problems. 4. Ancient Indian units of time as mentioned in the Shrimad Bhagavat Purana, Calculation of the speed of light by Sayana based on the Rigveda. **Activities:** 1. Ask students to create a timeline showcasing the major Indian mathematicians and their contributions. 2. Provide students with historical time units (e.g., Yuga, Kalpa) and ask them to convert them into modern SI units. **Keywords/Tags:** Bhaskaracharya II's mathematics, Indian units of time.	**10**

II	**Differential Equations and Vector Algebra** 1. First Order Differential equations (variable separable, homogeneous, nonhomogeneous), Exact and non-exact differential equations and Integrating Factor. 2. Second Order Differential Equations: Introduction, Complimentary Functions and Particular Integral, Partial Differential Equation: Introduction and solution using separation of variable technique. 3. Vector Algebra: Properties of vectors, Scalar product and vector product, Scalar triple product and their interpretation in terms of area and volume, Scalar and Vector fields. **Activities:** 1. Assign students real-world problems involving first-order differential equations (e.g., population growth, RC circuits) for derivation and solution. 2. Assign students to demonstrate real-life applications of vector algebra, such as: Torque, Magnetic force on a moving charge, Work done by a force. **Keywords/Tags**: Integrating Factor, Complimentary function, Particular Integral.	**20**
III	**Vector Calculus** 1. Vector Calculus: Vector Differentiation, Directional derivatives and normal derivatives, Gradient of a scalar field and its geometrical interpretation, Divergence and curl of a vector field and its geometrical interpretation, Del and Laplacian operators, Vector identities. 2. Vector Integration: Ordinary Integrals of Vectors, Double and Triple integrals, change of order of integration, Notion of infinitesimal line, surface and volume elements, Line, surface and volume integrals of Vector fields, Flux of a vector field, Gauss' divergence theorem, Green's theorem and Stokes theorem. **Activities:** 1. Give students a set of vector fields and ask them to: Identify if they are irrotational (zero curl) or solenoidal (zero divergence). 2. Ask students to sketch gradient, divergence, and curl using vector arrows for different vector fields. **Keywords/Tags:** Gradient, Divergence and curl, Green's theorem and Stokes Theorem.	**20**
IV	**Curvilinear Coordinates and Fourier Analysis** 1. Introduction to Orthogonal Curvilinear Coordinates, Differential operators in terms of Orthogonal Curvilinear Coordinates, Representations of Gradient, Divergence, Curl and Laplacian operator in Spherical and Cylindrical Coordinate Systems.	**20**

	2. Periodic functions, Determination of Fourier coefficients, Fourier analysis of sine, cosine, square, rectangular, saw tooth waves, plucked strings, half wave, full wave rectifier wave forms. **Activities:** 1. Assign students specific coordinate systems and ask them to derive gradient, divergence, and curl for different physical scenarios (e.g., electric fields, fluid flow) 2. Ask students to analyse square wave signal in terms of Fourier series. **Keywords/Tags:** Curvilinear Coordinates, Fourier coefficients.	
V	**Special Theory of Relativity** 1. Inertial and non-inertial frame of reference, Galilean transformation, Michelson-Morley Experiment and explanation of its negative results, Postulates of Special Theory of Relativity, Lorentz Transformations, Simultaneity, Length contraction, and Time dilation. Relativistic transformation of velocity, acceleration, frequency, and wave number. 2. Relativistic Kinematics: Variation of mass with velocity, Massless Particles, Mass-energy Equivalence, Relativistic Doppler effect (transverse and longitudinal), Decay problems and Compton effect. **Activities:** 1. Ask the students to prepare a poster in which the comparison between Galilean and Lorentz transformations is presented. 2. Assign students to calculate how much mass increases for a spaceship moving at 80% of speed of light. **Keywords/Tags:** Simultaneity, Length contraction, and Time dilation, Mass-energy Equivalence, Doppler effect.	**20**

Part C-Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. पाण्डेय आर. सी., "सूर्यसिद्धांत", चौखम्बा सुरभारती प्रकाशन, वाराणसी।
2. संसकृत वाङ्मय में विज्ञान का इतिहास, NCERT, 2018.
3. Bhaskara II, "Siddhanta Shiromani", (1150 CE).
4. Dongre N. G., Nene S. G., "Physics in Ancient India", National Book Trust, India.
5. Arfken G.B., Weber H.J., Harris F.E., "Mathematical Methods for Physicists", 2013, 7th Edn., Elsevier.
6. Kreyszig Erwin, "Advanced Engineering Mathematics", 2008, Wiley India.
7. Simmons George F., "Differential Equations", 2007, McGraw Hill.
8. Riley K.F., Hobson M.P. and Bence S.J., "Mathematical Methods for Physics and Engineering A Comprehensive Guide, 2006, Cambridge University Press.
9. Spiegel M. R., "Vector Analysis: Schaum Outline Series", 2017, McGraw Hill Education.
10. George B. Thomas, Jr., Ross L. Finney, "Calculus and Analytical Geometry", 9th Edition, Addison-Wesley Publishing Company.

11. Pal S., Bhunia S.C.,"Engineering Mathematics, 2015, Oxford University Press.
12. मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें।

Suggested equivalent online courses:

1. https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe/ Learning Management System, Department of higher education, Government of Madhya Pradesh (M.P.).
2. https://nptel.ac.in/courses/115/103/115103036/ Mathematical Physics by Dr. Saurabh Basu , Department of Physics, Indian Institute of Technology Guwahati.

Part D-Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Maximum Marks: 100

Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 70 Marks

University Exam (UE): 70 Marks

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

Any remarks/ suggestions:

भाग ब - परिचय			
कार्यक्रम: प्रमाण पत्र	**कक्षा:** बी.एससी.	**वर्ष:** I	**सत्र:** 2025-2026
विषय - भौतिकशास्त्र			

1.	**पाठ्यक्रम का कोड**		
2.	**पाठ्यक्रम का शीर्षक**	**गणितीय भौतिकी एवं विशिष्ट सापेक्षिकता सिद्धांत (सैद्धांतिक) (प्रश्न पत्र I)**	
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 के पास 12 वीं कक्षा में भौतिकी विषय होना चाहिए।	
5.	**पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)**	इस पाठ्यक्रम को पूर्ण करने पर, छात्र सक्षम होंगे: 1. गणित एवं भौतिकी में महान भारतीय गणितज्ञों के योगदान को जानना। 2. भौतिकी की समस्याओं को हल करने के लिए गणितीय विधियों जैसे कि अवकल समीकरण एवं सदिश कलन को लागू करने में। 3. विभिन्न भौतिक समस्याओं से संबंधित अवकल समीकरणों को हल करने में। 4. विशिष्ट सापेक्षता सिद्धांत की अवधारणाएँ, इनका अंतरिक्ष एवं समय पर प्रभावों को समझने में। 5. उच्च वेग निकाय की ऊर्जा-संवेग संबंध एवं गातिशीलता का विश्लेषण करने के लिए सापेक्षिक यांत्रिकी को लागू करने में।	
6.	**क्रेडिट मान**	6	
7.	**कुल अंक**	अधिकतम अंक: 30+70	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 35

भाग ब - पाठ्यक्रम की विषयवस्तु

व्याख्यानों की कुल संख्या (घंटे में): 90

इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या (1 घंटा प्रत्येक)
I	**ऐतिहासिक पृष्ठभूमि** 1. भारतीय गणित एवं उसकी सांस्कृतिक महत्ता के ऐतिहासिक योगदान का अवलोकन।	10

	2. आर्यभट एवं भास्कराचार्य द्वितीय की संक्षिप्त जीवनी तथा उनके विज्ञान एवं समाज में प्रमुख योगदान। 3. भास्कराचार्य द्वितीय के गणित का उपयोग कर भौतिकी समस्याओं के समाधान पर चर्चा। 4. श्रीमद्भागवत पुराण में उल्लेखित प्राचीन भारतीय समय की इकाइयाँ, ऋग्वेद के आधार पर सायण द्वारा प्रकाश की गति की गणना। **गतिविधियाँ:** 1. छात्रों से एक समयरेखा बनाने के लिए कहें, जिसमें प्रमुख भारतीय गणितज्ञों एवं उनके योगदानों को दर्शाया जाए। 2. छात्रों को ऐतिहासिक समय इकाइयाँ (जैसे युग, कल्प) प्रदान करें एवं उनसे इन्हें आधुनिक एसआई इकाइयों में परिवर्तित करने के लिए कहें। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** भास्कराचार्य द्वितीय का गणित, भारतीय समय की इकाइयाँ।	
II	**अवकल समीकरण एवं सदिश बीजगणित** 1. प्रथम कोटि अवकल समीकरण (चर पृथक्करण, समरूपी, असमरूपी), यथार्थ एवं अयथार्थ अवकल समीकरण तथा समाकलनीय गुणक। 2. द्वितीय कोटि अवकल समीकरण: परिचय, पूरक फलन एवं विशिष्ट समाकल, आंशिक अवकल समीकरण: परिचय एवं चर का पृथक्करण विधि द्वारा हल करना। 3. सदिश बीजगणित: सदिशों के गुणधर्म, अदिश गुणन एवं सदिश गुणन, अदिश त्रिक गुणन तथा क्षेत्रफल एवं आयतन के संदर्भ में उनकी व्याख्या, अदिश तथा सदिश क्षेत्र। **गतिविधियाँ:** 1. छात्रों को प्रथम श्रेणी के अवकल समीकरणों (जैसे, जनसंख्या वृद्धि, RC परिपथ) से संबंधित वास्तविक जीवन समस्याएँ व्युत्पन्न करने एवं हल करने के लिए कहें। 2. छात्रों को सदिश बीजगणित के वास्तविक जीवन के अनुप्रयोगों को प्रदर्शित करने के लिए कहें, जैसे: बल आघूर्ण, गतिशील आवेश पर	**20**

	चुंबकीय बल, बल द्वारा किया गया कार्य। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** समाकलनीय गुणक, पूरक फलन, विशिष्ट समाकलन।	
III	**सदिश कलन** 1. सदिश कलन: सदिश अवकलन, दिशात्मक अवकलज एवं सामान्य अवकलज, अदिश क्षेत्र का ग्रेडिएंट एवं इसकी ज्यामितीय व्याख्या, सदिश क्षेत्र का डाइवर्जेंस एवं कर्ल तथा इसकी ज्यामितीय व्याख्या, डेल एवं लाप्लासियन संकारक, सदिश सर्वसमिकाएँ। 2. सदिश समाकलन: सदिशों के सामान्य समाकल, द्विक एवं त्रिक समाकल, समाकलन के क्रम में परिवर्तन, अतिसूक्ष्म रेखा, पृष्ठ एवं आयतन तत्वों की संकल्पना, सदिश क्षेत्रों का रेखीय, पृष्ठीय एवं आयतन समाकल, सदिश क्षेत्र का फ्लक्स, गॉस का अपसरण प्रमेय, ग्रीन प्रमेय एवं स्टोक्स प्रमेय। **गतिविधियाँ:** 1. छात्रों को विभिन्न सदिश क्षेत्र प्रदान करें एवं उनसे यह पहचानने के लिए कहें कि वे अघूर्णी (शून्य कर्ल) हैं या सोलनॉयडल (शून्य डाइवर्जेंस)। 2. छात्रों से विभिन्न सदिश क्षेत्रों के लिए ग्रेडिएंट, डाइवर्जेंस एवं कर्ल को सदिश तीरों के माध्यम से चित्रित करने के लिए कहें। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** ग्रेडिएंट, डाइवर्जेंस एवं कर्ल, ग्रीन का प्रमेय एवं स्टोक्स का प्रमेय।	**20**
IV	**वक्ररेखीय निर्देशांक एवं फूरियर विश्लेषण** 1. लंबवत वक्ररेखीय निर्देशांक का परिचय, लंबवत वक्ररेखीय निर्देशांक में अवकल संकारकों का निरूपण, ग्रेडिएंट, डाइवर्जेंस, कर्ल एवं लैप्लासियन संकारक का गोलीय एवं बेलनाकार निर्देशांक प्रणालियों में निरूपण। 2. आवर्ती फलन, फुरियर गुणांक निर्धारण- साइन, कोसाइन, वर्ग, आयताकार, आरी-दांत तरंगों, झंकारित तारों, अर्ध-तरंग एवं पूर्ण-तरंग दिष्टकारी तरंग रूपों का फुरियर विश्लेषण। **गतिविधियाँ:**	**20**

	1. छात्रों को विशिष्ट निर्देशांक प्रणालियाँ देकर उनसे विभिन्न भौतिक परिदृश्यों (जैसे, विद्युत क्षेत्र, द्रव प्रवाह) के लिए ग्रेडिएंट, डाइवर्जेंस एवं कर्ल व्युत्पन्न करने के लिए कहें। 2. छात्रों से एक वर्ग तरंग संकेत का फूरियर श्रेणी के रूप में विश्लेषण करने के लिए कहें। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** वक्ररेखीय निर्देशांक, फुरियर गुणांक।	
V	**विशेष सापेक्षता का सिद्धांत** 1. जड़त्वीय एवं अजड़त्वीय निर्देश तंत्र, गैलीलियन रूपांतरण, माइकल्सन-मॉर्ले प्रयोग एवं इसके नकारात्मक परिणामों का विवरण, विशेष सापेक्षता के सिद्धांत के अभिगृहीत, लॉरेंज रूपांतरण, समकालिकता, लंबाई संकुचन एवं समय विस्तार, वेग, त्वरण, आवृत्ति एवं तरंग संख्या का सापेक्षता रूपांतरण। 2. सापेक्षता की गतिकी: वेग के साथ द्रव्यमान में परिवर्तन, द्रव्यमानरहित कण, द्रव्यमान-ऊर्जा तुल्यता, सापेक्षतावादी डॉपलर प्रभाव (अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य), अपक्षय समस्याएँ एवं कॉम्पटन प्रभाव। **गतिविधियाँ:** 1. छात्रों से एक पोस्टर तैयार करने को कहें, जिसमें गैलिलियन एवं लोरेन्ट्ज़ रूपांतरण के मध्य तुलना को प्रस्तुत किया गया हो। 2. छात्रों को यह गणना करने के लिए कहें कि प्रकाश की गति के 80% वेग से चलने वाले अंतरिक्ष यान का द्रव्यमान कितना बढ़ेगा। **कीवर्ड्स/टैग्स:** समकालिकता, लंबाई संकुचन, समय विस्तार, द्रव्यमान-ऊर्जा तुल्यता, डॉपलर प्रभाव।	**20**

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

1. पाण्डेय आर. सी., "सूर्यसिद्धांत", चौखम्बा सुरभारती प्रकाशन, वाराणसी।
2. संसकृत वाङ्मय में विज्ञान का इतिहास, NCERT, 2018.
3. Bhaskara II, "Siddhanta Shiromani", (1150 CE).
4. Dongre N. G., Nene S. G., "Physics in Ancient India", National Book Trust, India.

5. Arfken G.B., Weber H.J., Harris F.E., "Mathematical Methods for Physicists", 2013, 7th Edn., Elsevier.
6. Kreyszig Erwin, "Advanced Engineering Mathematics", 2008, Wiley India.
7. Simmons George F., "Differential Equations", 2007, McGraw Hill.
8. Riley K.F., Hobson M.P. and Bence S.J., "Mathematical Methods for Physics and Engineering A Comprehensive Guide, 2006, Cambridge University Press.
9. Spiegel M. R., "Vector Analysis: Schaum Outline Series", 2017, McGraw Hill Education.
10. George B. Thomas, Jr., Ross L. Finney, "Calculus and Analytical Geometry", 9th Edition, Addison-Wesley Publishing Company.
11. Pal S., Bhunia S.C., "Engineering Mathematics, 2015, Oxford University Press.
12. मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें

अनुशंसित वेब लिंक:

1. https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe/ Learning Management System, Department of higher education, Government of Madhya Pradesh (M.P.).
2. https://nptel.ac.in/courses/115/103/115103036/ Mathematical Physics by Dr. Saurabh Basu, Department of Physics, Indian Institute of Technology Guwahati.

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: 100

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) : 30 अंक

विश्वविद्यालयीन परीक्षा (UE) : 70 अंक

आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE)	क्लास टेस्ट / असाइनमेंट / प्रेजेंटेशन	30 अंक	
बाह्य मूल्यांकन: विश्वविद्यालयीन परीक्षा समय : 03:00 घंटे	खंड अ : अति लघु उत्तरीय प्रश्न खंड ब : लघु उत्तरीय प्रश्न खंड स : दीर्घ उत्तरीय प्रश्न	70 अंक	

कोई टिप्पणी/सुझाव: