Part A - Introduction			
Program: Degree		**Year:** III	**Session:** 2023-2024
Subject: Physics			
1.	**Course Code**	S3-PHYS1G	
2.	**Course Title**	**Elements of Modern Physics (Theory)**	
3.	**Course Type (Core/ Discipline Specific Elective/Generic Elective/Vocational/...)**	Generic Elective	
4.	**Pre- requisite (If any)**	Open for All.	
5.	**Course Learning Outcomes (CLO)**	On completion of the course, the students will be able to 1. Understand the necessity of quantum mechanics and its applications. 2. Understand the molecular spectra such as electronic, rotational and vibrational. 3. Explain the Raman effect and spectroscopic techniques. 4. Understand the structure of nucleus and nuclear energy. 5. Develop the understanding for fission and fusion processes, Nuclear power Generation. 6. Develop the understanding elementary particles and their properties.	
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 per week): 3		
Unit	**Topics**	**Number of Lectures (1 Hour Each)**
I	**Quantum mechanics:** 1. A brief biography of Homi Jehangir Bhabha, Raja Ramanna, Homi Sethna, Chandrasekhara Venkata Raman and Kariamanikkam Srinivasa Krishnan and their major contribution to science. 2. Origin of the Quantum theory: Failure of classical physics to explain the phenomena such as black body spectrum, Photoelectric effect and Compton effect. 3. Wave particle duality and Uncertainty principle: De-	**18**

04/11/2022
(Sadhna Singh)

	Broglie's hypothesis for matter waves; Experimental demonstration of matter waves such as Davisson-Germer's experiment; Thomson experiment; Concept of wave velocity and group velocity; Heisenberg's uncertainty principle for momentum – position and Energy - time. 4. Schrodinger wave equation: Schrodinger time Independent and time dependent Wave Equation and their significance; Physical and probabilistic interpretation of wave function; Properties of wave function; Normalization of wave function. **Keywords/Tags:** Photoelectric effect, Wave particle duality, Schrodinger wave equation.	
II	**Atomic Physics** 1. Atomic Structure: Rutherford's model; Drawbacks of Rutherford's Model; Bohr's model of the Hydrogen atom; Drawbacks of Bohr's atomic model; Somerfield's atomic model; Concept of spin; Stern and Gerlach's Experiment. 2. Vector atomic model and quantum numbers associated with an electron; Pauli's exclusion principle. 3. X-ray: Nature and production; Properties of x-rays; Applications of x-rays. **Keywords/Tags:** Atomic Structure, Atomic model, X-ray.	**18**
III	**Molecular Physics** 1. Molecular spectra; Discrete set of electronic energies of molecules; Vibrational spectra; Rotational spectra; Dissociation limit for the ground and other electronic States. 2. Raman effect; Stokes and anti-stokes lines; Properties of Raman lines; Experimental arrangement for Raman spectroscopy; Complementary character of Raman and infrared spectra. 3. Spectroscopic techniques for (visible, ultraviolet and infrared spectra); Absorption spectroscopy.	**18**

04/11/2022
(Sadhna Singh)

	Keywords/Tags: Molecular spectra, Rotational spectra, Raman effect, Absorption spectroscopy.	
IV	**Nuclear Physics** 1. Basic properties of Nucleus; Constitutes of nucleus (Proton-Electron hypothesis, Proton-Neutron hypothesis); Shape and size of Nucleus. 2. Mass defect; Packing fraction and Binding energy; Stability of nuclei; General concept of nuclear forces. 3. Nuclear fission; Chain reaction in nuclear fission; Nuclear fusion; Condition for the maintained fusion reactions; Production of energy in stars. **Keywords/Tags:** Nucleus, Binding energy, Nuclear fission, Chain reaction.	**18**
V	**Elementary Particle** 1. Concept of Elementary particles; Fundamental properties of elementary particles; Classification of elementary particles; Fundamental Laws of interaction; Conservation laws of elementary particles. 2. Quantum numbers of elementary particles (Lepton, Baryon and Muon). 3. Particle and antiparticle; Isospin; Hypercharge; strangeness; Concept of Quark. **Keywords/Tags:** Elementary particles, Antiparticle, Quark.	**18**

Part C-Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Beiser A., "Concept of Modern Physics", Mc Graw Hill.
2. Rajam J.B.,"Modern Physics", S. Chand.
3. Schiff L.I., "Quantum Mechanics", McGraw Hill Education, 4th edition, 2017.
4. White. H. E., "Introduction to Atomic spectra", McGraw Hill Education.
5. Griffiths D. J., "Introduction to Quantum Mechanics", Cambridge University Press.
6. Waghmare Y. R., "Introductory Nuclear Physics", Oxford & IBH Oub.
7. Cohen B. L., "Concepts of Nuclear Physics", McGraw Hill Education.
8. Tayal D. C., "Nuclear Physics", Himalaya Publishing House.
9. Books published by Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal.

04/11/2022
(Sadhna Singh)

Suggested Web links:

1. https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe/ Learning Management System, Department of higher education, Government of Madhya Pradesh (M.P.).
2. https://youtu.be/THZNfDdt_w0?list=PL8g67naApM8hmh2mw19NX4fP1663Hc9jt Quantum Physics by HC Verma, IIT Kanpur.
3. https://youtu.be/josqjcH79PE?list=PLbMVogVj5nJRvq-w3zway7k3GzmUDte3a Nuclear Physics: Fundamentals and Applications by Prof. H.C. Verma, Department of Physics, IIT Kanpur.
4. https://youtu.be/SCmtEhGVhSM?list=PLXHedlxbyr9VGhbnhw3fN9YyiH14oJCD Course on Atomic and Molecular Physics by Prof. Amal Kumar Das, IIT Kharagpur.

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 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:

04/11/2022

(Sadhna Singh)

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: डिग्री		वर्ष: III	सत्र: 2023-2024
विषय - भौतिकशास्त्र			
1.	पाठ्यक्रम का कोड	S3-PHYS1G	
2.	पाठ्यक्रम का शीर्षक	आधुनिक भौतिकी के तत्व (सैद्धांतिक)	
3.	पाठ्यक्रम का प्रकार :(कोर कोर्स/ डिसिप्लिन स्पेसिफिक इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/वोकेशनल/.....)	जेनेरिक इलेक्टिव	
4.	पूर्वापेक्षा (Prerequisite) (यदि कोई हो)	सभी के लिए उपलब्ध (Open For all)	
5.	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	पाठ्यक्रम पूरा होने पर, छात्र सक्षम होंगे 1. क्वांटम यांत्रिकी की आवश्यकता एवं इसके अनुप्रयोगों को समझने में। 2. इलेक्ट्रॉनिक, घूर्णी एवं कंपन जैसे आणविक स्पेक्ट्रा को समझने में। 3. रमन प्रभाव एवं स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीकों की व्याख्या करने में। 4. नाभिकीय संरचना एवं नाभिकीय ऊर्जा को समझने में। 5. विखंडन, संलयन एवं शक्ति उत्पादन की समझ विकसित करने में। 6. मूल कणों एवं उनके गुणों की समझ विकसित 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 (प्रति सप्ताह घंटे में): 3		
इकाई	विषय	व्याख्यानों की संख्या (1 घंटा प्रत्येक)
I	क्वांटम यांत्रिकी	18

6/11/2022
(Sadhna Sir)

	1. होमी जहांगीर भाभा, राजा रमन्ना, होमी सेठना, चंद्रशेखर वेंकट रमन और करीमनिकम श्रीनिवास कृष्णन की संक्षिप्त जीवनी और विज्ञान में उनका प्रमुख योगदान। 2. क्वांटम सिद्धांत की उत्पत्ति: कृष्ण पिंड वर्णक्रम, प्रकाश विद्युत प्रभाव, कॉम्पटन प्रभाव जैसे घटनाओं की चिरसम्मत भौतिकी द्वारा व्याख्या करने में असफलता। 3. तरंग कण द्वैतता एवं अनिश्चितता सिद्धांत: द्रव्य तरंगों की डी ब्रोग्ली परिकल्पना; द्रव्य तरंगों का प्रायोगिक प्रदर्शन जैसे डेविसन-गरमर प्रयोग; थॉमसन प्रयोग; तरंग वेग और समूह वेग की अवधारणा; संवेग – स्थिति एवं ऊर्जा - समय के लिए हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिध्दांत। 4. श्रोडिंगर तरंग समीकरण: समय पर निर्भर तथा समय पर अनिर्भर श्रोडिंगर तरंग समीकरण एवं इनका महत्त्व; तरंग फलन की भौतिक एवं प्रायिक व्याख्या; तरंग फलन के गुण; तरंग का प्रसामान्यीकरण। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** प्रकाश विद्युत प्रभाव, तरंग कण द्वैतता, श्रोडिंगर तरंग समीकरण।	
II	**परमाणु भौतिकी** 1. परमाणु संरचना: रदरफोर्ड का मॉडल; रदरफोर्ड मॉडल की कमियाँ; हाइड्रोजन परमाणु का बोर मॉडल; बोर मॉडल की कमियाँ; सोमरफील्ड का परमाणु मॉडल; स्पिन की अवधारणा; स्टर्न तथा गरलक प्रयोग। 2. वेक्टर परमाणु मॉडल एवं इलेक्ट्रॉन से संबद्ध क्वांटम संख्याएँ; पॉली का अपवर्जन सिद्धांत।	18

04/11/2022
(Sadhna Singh)

	3. एक्स- किरण: प्रकृति तथा उत्पादन; एक्स- किरणों के गुण; एक्स- किरणों के अनुप्रयोग। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** परमाणु संरचना, परमाणु मॉडल, एक्स-किरण।	
III	**आण्विक भौतिकी** 1. आण्विक वर्णक्रम; अणुओं के इलेक्ट्रॉनिक ऊर्जाओं के विवित्त स्तर; कंपनिक वर्णक्रम; घूर्णन वर्णक्रम; मूल एवं अन्य इलेक्ट्रॉनिक अवस्थाओं की अपघटन सीमाएं। 2. रमन प्रभाव; स्टोक एवं प्रति स्टोक रेखाएं; रमन रेखाओं के गुण; रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी की प्रायोगिक व्यवस्था; रमन एवं अवरक्त वर्णक्रम की पूरक प्रकृति। 3. दृश्य, पराबैंगनी एवं अवरक्त वर्णक्रम के लिए स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीक; अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** आण्विक वर्णक्रम, घूर्णन वर्णक्रम, रमन प्रभाव, अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी।	18
IV	**नाभिकीय भौतिकी** 1. नाभिक के मूल गुण; नाभिक के अवयव (प्रोटॉन-इलेक्ट्रॉन परिकल्पना, प्रोटॉन-न्यूट्रॉन परिकल्पना); नाभिक की आकृति तथा आकार। 2. द्रव्यमान क्षति; पैकिंग भिन्न और बंधन ऊर्जा; नाभिक का स्थायित्व; नाभिकीय बलों की सामान्य अवधारणा। 3. नाभिकीय विखंडन; नाभिकीय विखंडन में श्रृंखला अभिक्रियाएं; नाभिकीय संलयन; पोषित संलयन अभिक्रियाओं के लिए शर्तें; तारों में ऊर्जा की उत्पत्ति।	18

04/11/2022
(Sadhna Singh)

	सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: नाभिक, बंधन ऊर्जा, नाभिकीय विखंडन, श्रृंखला अभिक्रिया।	
V	**मूल कण** 1. मूल कणों की अवधारणा; मूल कणों के मौलिक गुण; मूल कणों का वर्गीकरण; अन्तःक्रियाओं के मौलिक नियम; मूल कणों के संरक्षण नियम। 2. मूल कणों (लेप्टॉन, बेरिऑन एवं म्यूऑन) की क्वांटम संख्या। 3. कण एवं प्रतिकण; आइसोस्पिन; हाइपरचार्ज; विचित्रता; क्वार्क की अवधारणा। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** मूल कण, प्रतिकण, क्वार्क।	18

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

1. Beiser A., "Concept of Modern Physics", Mc Graw Hill.
2. Rajam J.B.,"Modern Physics", S. Chand.
3. Schiff L.I., "Quantum Mechanics", McGraw Hill Education, 4th edition, 2017.
4. White. H. E., "Introduction to Atomic spectra", McGraw Hill Education.
5. Griffiths D. J., "Introduction to Quantum Mechanics", Cambridge University Press.
6. Waghmare Y. R., "Introductory Nuclear Physics", Oxford & IBH Oub.
7. Cohen B. L., "Concepts of Nuclear Physics", McGraw Hill Education.
8. Tayal D. C., "Nuclear Physics", Himalaya Publishing House.
9. मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा प्रकाशित पुस्तकें

अनुशंसित वेब लिंक:

04/11/2022
(Sadhna Singh)

1. https://www.eshiksha.mp.gov.in/mpdhe/ Learning Management System, Department of higher education, Government of Madhya Pradesh (M.P.).
2. https://youtu.be/THZNfDdt_w0?list=PL8g67naApM8hmh2mw19NX4fP1663Hc9jt Quantum Physics by HC Verma, IIT Kanpur.
3. https://youtu.be/josqjcH79PE?list=PLbMVogVj5nJRvq-w3zway7k3GzmUDte3a Nuclear Physics: Fundamentals and Applications by Prof. H.C. Verma, Department of Physics, IIT Kanpur.
4. https://youtu.be/SCmtEhGVhSM?list=PLXHedIxbyr9VGhbnhw3fN9YyiH14oJCD Course on Atomic and Molecular Physics by Prof. Amal Kumar Das, IIT Kharagpur.

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:

04/11/2022
(Sadhna Singh)