Part A – Introduction			
Program: Degree		**Year:** III	**Session:** 2023-2024
Subject: Physics			
1.	**Course Code**	S3-PHYS2G	
2.	**Course Title**	**Thermodynamics and Solid state 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 basic Physics of heat in relation to energy, work and matter. 2. Explain the working principle of vacuum pumps and gauges. 3. Understand the structure of solids, space lattices and bonding of atoms in crystals. 4. Understand the basic concepts and importance of nano structured materials.	
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	**Heat and laws of thermodynamics** 1. Heat and Temperature; Use of Heat and temperature in daily life; Temperature of Normal body; Various temperature scales; Temperature sensors; Working principle and its applications; Internal energy: Its forms, Characteristics and importance. 2. Equilibrium; Laws of Thermodynamics and their importance; Heat Engine: Working principle, Efficiency and some daily life applications; Refrigerator: Working principle and uses. 3. Types of heat transfer: Conduction, Convection and Radiation with their applications in daily life; Specific heat;	**18**

04/11/2022
(Sadhna Singh)

	Latent heat and their application; Physical significance of Entropy and entropy of universe. **Keywords/Tags:** Heat, Temperature sensors, Heat Engine, Heat transfer.	
II	**Kinetic theory of gases and cryogenics** 1. Kinetic theory of Gases: Postulate and its importance; Ideal gas and real gas: Properties and their equations; Black body radiation. 2. Low Pressure generation and measurement: Importance of vacuum, Rotary pump, Oil diffusion pump, Turbo molecular pump, Pirani gauge, Penning gauge, leak detection and solution. 3. Newton's law of cooling and its applications; Joule-Thomson effect: Experiment, Cooling and heating effect, and application; Production of low temperature by Adiabatic de-magnetisation. **Keywords/Tags:** Ideal gas, Low Pressure, Low temperature, Adiabatic de-magnetisation.	**18**
III	**Crystal Structure and bonding in solids** 1. Crystal Structure: Amorphous and Crystalline Materials, Translation Vectors, Lattice and Basis, Unit Cell, Types of Lattices (Bravias Lattice), Simple cubic, Face centered cubic, Body centered cubic lattice, Miller Indices. 2. Reciprocal Lattice; Diffraction of X-rays by Crystals; Bragg's Law and its application; Crystal structure of NaCl and Diamond. 3. Ionic, Covalent, metallic, van der Waals and hydrogen bonding; Specific heat; Motion of electron in a metal and electrical resistivity (Free electron theory); Elementary idea of Gemology. **Keywords/Tags:** Crystal Structure, Miller Indices, Reciprocal Lattice, Bonding.	**18**
IV	**Magnetic materials, Semiconductors and Superconductors**	**18**

04/11/2022
(Sadhna Singh)

	1. Magnetic Properties of Matter: Dia-, Para- and Ferromagnetic Materials; Curie's law; Discussion of B-H Curve and Hysteresis. 2. Elementary Energy band theory: Energy Band formation in Solids; Conductors, semiconductors and insulators; P and N type Semiconductors; Conductivity of Semiconductors; Mobility; Hall effect. 3. Superconductivity: Concept of superconductivity; Properties of a Superconductor: Critical Temperature, Persistence current, Critical magnetic field, Meissner effect, Isotope effect; Type I and type II Superconductors; Challenges of superconductivity; Applications: Maglev trains, Magnetic resonance imaging (MRI). **Keywords/Tags:** Magnetic Properties of Matter, Energy Band, Superconductivity.	
V	**Nano Materials and Application:** 1. Length scales in physics; Historical development of nanotechnology; Structure and size dependent properties. 2. Nanostructures: 0D, 1D, 2D and 3D Nanostructures (Nanodots, Thin films, Nanowires, Nanorods); Density of states; Surface and interface effects. 3. Synthesis of nanoparticles: Bottom Up and Top Down approach; Wet chemical method and Nanolithography; Applications: Energy, Biomedicine, Environment, Food, Textile; Future of nanotechnology. **Keywords/Tags:** Nanostructures, Density of states, Nanolithography.	**18**

Part C- Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Zemansky M. W. & Dittman R., "Heat and Thermodynamics", Tata McGraw-Hill.
2. Sears and Salinger, "Thermodynamics, Kinetic Theory & Statistical Thermodynamics", Narosa.
3. Garg S. C. & Ghosh C. K., "Thermal Physics", Tata McGraw-Hill.
4. Subrahmanyam N., Brij Lal, Hemne P.S., " Heat Thermodynamics and statistical", S. Chand, 2012.

04/11/2022
(Sadhna Singh)

5. Kittel Charles, "Introduction to Solid State Physics", Wiley India Pvt. Ltd., India, (2007), 7th Edition.
6. Omar M. Ali, "Elementary Solid State Physics", Pearson Education, India, (2009), 6th Edition.
7. Srivastava J. P., "Elements of Solid State Physics", Prentice Hall of India, 2011, 3rd edition.
8. Kulkarni S.K., "Nanotechnology: Principles & Practices", Capital Publishing Company.
9. Chattopadhyay K.K., Banerjee A. N., "Introduction to Nanoscience and Technology", PHI Learning Private Limited.
10. Books published by Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal.

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://www.edx.org/course/thermodynamics Thermodynamics course.
3. https://youtu.be/RJ-OCEz7wd0?list=PLbMVogVj5nJQ5jqiXDYuE6ETz5F5Kn4dA Structure of Materials by Prof. Sandeep Sangal & Dr. Anandh Subramaniam, IIT Kanpur.
4. https://youtu.be/L-eOdZFt9BY Condensed Matter Physics by Prof. G. Rangarajan, Department of Physics, IIT Madras.
5. https://youtu.be/Kp-jS6NHsB8?list=PLF178600D851B098F Lecture Series on Solid State Devices by Dr. S. Karmalkar, IIT Madras.
6. https://youtu.be/YaoRYnGz5Aw Nanostructures and Nanomaterials by Dr. Kantesh Balani & Dr. Anandh Subramaniam , IIT Kanpur.

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-PHYS2G	
2.	पाठ्यक्रम का शीर्षक	ऊष्मागतिकी एवं ठोस अवस्था भौतिकी (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. ऊर्जा, कार्य एवं पदार्थ के संबंध में ऊष्मा के बुनियादी भौतिकी को समझने में। 2. निर्वात पम्प एवं गेज के कार्य सिध्दांत की व्याख्या करने में। 3. ठोसों की संरचना, अंतरिक्ष जाली एवं क्रिस्टल में परमाणुओं के बंधन को समझने में। 4. नैनो-संरचित पदार्थ की बुनियादी अवधारणाओं एवं महत्व को समझने 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	ऊष्मा एवं ऊष्मागतिकी के नियम 1. ऊष्मा एवं ताप; दैनिक जीवन में ऊष्मा एवं ताप; सामान्य शरीर का ताप; विभिन्न ताप पैमाने; ताप संवेदक: कार्य सिध्दांत एवं इनके अनुप्रयोग; आतंरिक ऊर्जा: इसके प्रकार, अभिलक्षण एवं महत्त्व।	18

04/11/2022
(Sadhna Singh)

	2. साम्यावस्था; ऊष्मा गतिकी के नियम एवं इनके महत्त्व; ऊष्मा इंजन: कार्य सिध्दांत, दक्षता एवं दैनिक जीवन के कुछ उपयोग; प्रशीतक: कार्य सिध्दांत एवं उपयोग। 3. ऊष्मा स्थानांतरण के प्रकार: चालन, संवहन, विकिरण एवं दैनिक जीवन में इनके अनुप्रयोग; विशिष्ट ऊष्मा, गुप्त ऊष्मा एवं इनके उपयोग; एन्ट्रापी के भौतिक महत्त्व एवं ब्रह्माण्ड की एन्ट्रापी। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** ऊष्मा, ताप संवेदक, ऊष्मा इंजन, ऊष्मा स्थानांतरण।	
II	**गैसों का अणुगतिकीय सिध्दांत एवं निम्नतापिकी** 1. गैसों का अणु गति सिध्दांत: अभिग्रहीत एवं इसके महत्त्व; आदर्श गैस एवं वास्तविक गैस: गुण एवं इनके समीकरण; कृष्ण पिण्ड विकिरण। 2. निम्न दाब उत्पादन एवं इसका मापन: निर्वात का महत्त्व; घूर्णी पम्प; तेल विसरण पम्प; टर्बो आण्विक पम्प; पिरानी गेज; पेर्निंग गेज; रिसाव का पता लगाना एवं इसका समाधान। 3. न्यूटन का शीतलन नियम एवं इसके अनुप्रयोग; जूल – थॉमसन प्रभाव: प्रयोग, शीतलन एवं ऊष्मीय प्रभाव एवं इसके अनुप्रयोग; रुध्दोष्म विचुम्बकन द्वारा निम्न तापों का उत्पादन एवं इनके अनुप्रयोग। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** आदर्श गैस, निम्न दाब, निम्न ताप, रुध्दोष्म विचुम्बकन।	18
III	**ठोस अवस्था भौतिकी** 1. क्रिस्टल संरचना: अक्रिस्टलीय एवं क्रिस्टलीय पदार्थ; स्थानान्तरण सदिश; जालक एवं आधार; इकाई सेल (	18

04/11/2022
(Sadhna Singh)

	कोष्टिका); जालक के प्रकार (ब्रेवाइस जालक); सरल घनीय; फलक केन्द्रीय घनीय; अन्तः केन्द्रीय घनीय जालक; मिलर सूचकांक। 2. व्युत्क्रम जालक; क्रिस्टल के द्वारा एक्स किरण विवर्तन; ब्रैग का नियम एवं अनुप्रयोग; NaCl एवं डायमंड की क्रिस्टल संरचना। 3. आयनिक, सहसंयोजक, धात्विक , वान-डर वाल्स एवं हाइड्रोजन आबन्धन; विशिष्ट ऊष्मा; धातु में इलेक्ट्रान की गति एवं विद्युत प्रतिरोधकता (मुक्त इलेक्ट्रान सिध्दांत); रत्न विज्ञान की सामान्य जानकारी। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** क्रिस्टल संरचना, मिलर सूचकांक, व्युत्क्रम जालक, आबन्धन।	
IV	**चुम्बकीय पदार्थ, अर्द्धचालक एवं अतिचालक** 1. पदार्थ के चुम्बकीय गुण: प्रति, अनु एवं लौह चुम्बकीय पदार्थ; क्युरी नियम; B-H वक्र की विवेचना एवं शैथिल्यता। 2. प्रारंभिक ऊर्जा बैंड सिध्दांत: ठोसों में ऊर्जा बैंड बनना (निर्माण); चालक, अर्द्धचालक एवं कुचालक; P एवं N प्रकार के अर्द्धचालक; अर्द्धचालक की चालकता; गतिशीलता; हॉल प्रभाव। 3. अतिचालकता: अतिचालकता की अवधारणा; अतिचालक के गुण: क्रांतिक ताप; अनवरत धारा; क्रांतिक चुम्बकीय क्षेत्र; मेसनर प्रभाव; समस्थानिक प्रभाव; प्रथम एवं द्वितीय प्रकार के अतिचालक; अतिचालक की चुनौतियाँ; अनुप्रयोग: मैग्लेव ट्रेन; चुम्बकीय अनुनादी प्रतिबिम्ब (एम. आर. आई.)। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** पदार्थ के चुम्बकीय गुण, ऊर्जा बैंड, अतिचालकता।	18

04/11/
(Sadhna Singh)

V	**नैनो पदार्थ एवं अनुप्रयोग** 1. भौतिकी में लंबाई के पैमाने; नैनो प्रौद्योगिकी के विकास का ऐतिहासिक; संरचना और आकार पर निर्भर गुण। 2. नैनो संरचना: 0D, 1D, 2D एवं 3D नैनोस्ट्रक्चर पदार्थ (नैनोडॉट्स, पतली फिल्में, नैनोवायर, नैनोरॉड); अवस्था घनत्व; पृष्ठ एवं अन्तः फलक प्रभाव। 3. नैनोकणों का संश्लेषण: नीचे से ऊपर (बॉटम अप) एवं ऊपर से नीचे (टॉप डाउन) विधियाँ; वेट रासायनिक विधि; नैनो लिथोग्राफी (नैनो मुद्रण); अनुप्रयोग: ऊर्जा के क्षेत्र में; बायोमेडिसिन; वातावरण; भोज्य पदार्थ; टेक्सटाइल; नैनो प्रौद्योगिकी का भविष्य। **सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:** नैनो संरचना, अवस्था घनत्व, ; नैनो लिथोग्राफी।	18

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

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

1. Zemansky M. W. & Dittman R., "Heat and Thermodynamics", Tata McGraw-Hill.
2. Sears and Salinger, "Thermodynamics, Kinetic Theory & Statistical Thermodynamics", Narosa.
3. Garg S. C. & Ghosh C. K., "Thermal Physics", Tata McGraw-Hill.
4. Subrahmanyam N., Brij Lal, Hemne P.S., " Heat Thermodynamics and statistical", S. Chand, 2012.
5. Kittel Charles, "Introduction to Solid State Physics", Wiley India Pvt. Ltd., India, (2007), 7th Edition.
6. Omar M. Ali, "Elementary Solid State Physics", Pearson Education, India, (2009), 6th Edition.

04/11/2022
(Sadhna Singh)

7. Srivastava J. P., "Elements of Solid State Physics", Prentice Hall of India, 2011, 3rd edition.
8. Kulkarni S.K., "Nanotechnology: Principles & Practices", Capital Publishing Company.
9. Chattopadhyay K.K., Banerjee A. N., "Introduction to Nanoscience and Technology", PHI Learning Private Limited.
10. 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://www.edx.org/course/thermodynamics Thermodynamics course.
3. https://youtu.be/RJ-OCEz7wd0?list=PLbMVogVj5nJQ5jqiXDYuE6ETz5F5Kn4dA Structure of Materials by Prof. Sandeep Sangal & Dr. Anandh Subramaniam, IIT Kanpur.
4. https://youtu.be/L-eOdZFt9BY Condensed Matter Physics by Prof. G. Rangarajan, Department of Physics, IIT Madras.
5. https://youtu.be/Kp-jS6NHsB8?list=PLF178600D851B098F Lecture Series on Solid State Devices by Dr. S. Karmalkar, IIT Madras.
6. https://youtu.be/YaoRYnGz5Aw Nanostructures and Nanomaterials by Dr. Kantesh Balani & Dr. Anandh Subramaniam , IIT Kanpur.

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

04/11/2022
(Sadhna Singh)

कोई टिप्पणी/सुझाव:

04/11/2022
(Sadhna Sir)