

# Sri Sathya Sai College for Women, Bhopal

(An Autonomous College affiliated to Barkatullah University, Bhopal)

(NAAC Accredited 'A' Grade)



## SYLLABUS

UG

SESSION- 2023-24

CLASS: B.Sc. III YEAR

SUBJECT: Physics

*gaurami*

*Shivani*  
*28/8/23*

*[Signature]*

*Online*  
*27/08/23*

# Sri Sathya Sai College for Women, Bhopal

(An Autonomous College Affiliated to Barkatullah University Bhopal)

Department of Higher Education, Govt. of M.P.

Under Graduate Syllabus (Annual Pattern)

As recommended by Central Board of Studies and approved by the Governor of M. P.

wef 2023-2024

(Session 2023-24)

(NEP-2020)

Class/कक्षा	:	B.Sc. Third Year/ बी.एससी. तृतीय वर्ष
Subject/विषय	:	Physics / भौतिक शास्त्र
Title of Paper/ प्रश्नपत्र का शीर्षक	:	Quantum Mechanics Solid State Physics and Devices (Theory)/ क्वांटम यांत्रिकी, ठोस अवस्था भौतिकी एवं युक्तियाँ (सैद्धांतिक)
Course Type/कोर्स टाइप	:	Minor/Elective
Paper/प्रश्नपत्र	:	I
Max Marks:अधिकतम अंक	:	70 + 30 Regular Students/ नियमित विद्यार्थी
Min. Marks : न्यूनतम अंक	:	35
Credit Value	:	04

**Course Learning outcomes** To study this course, the student must have had Physics as a subject in Diploma On completion of the course, the students will be able to

1. Understand the necessity of quantum mechanics and its applications.
2. Explain *the* atomic structures and X-rays.
3. Identify the molecular spectra such as electronic, rotational and vibrational.
4. Identify the various materials using the Raman spectroscopic technique.
5. Use different types of diodes and transistors in various electronic applications.
6. Analyze the amplifiers and Oscillators

## Unit-I

[12 Lectures]

### Introduction to Quantum Mechanics-1

1. A brief biography of Chandrasekhara Venkata Raman and their major contribution to science.
2. Limitations of classical mechanics and origin of quantum mechanics, Black body radiation, Photoelectric effect, Compton effect, De-Broglie hypothesis, Davisson-Germer experiment, Wave packet, Phase velocity and Group velocity
3. Heisenberg uncertainty principle, Different forms of uncertainty principle, Schrodinger wave equation: Time dependent and time independent equation. Physical interpretation of wave function, Equation of Continuity.
4. Operator in quantum mechanics: Eigenfunctions and Eigenvalues, Hermitian operator, Position and Momentum operator, Total energy operator (Hamiltonian), Expectation value, Parity operator, Ehrenfest Theorem

**Keywords/Tags:** Quantum mechanics, Uncertainty principle, Eigen functions.

## इकाई-1

[12 Lectures]

### क्वांटम यांत्रिकी का परिचय-1

1. चंद्रशेखर वेंकट रमन की एक संक्षिप्त जीवनी एवं विज्ञान में उनके प्रमुख योगदान के साथ।
2. चिरसम्तम यांत्रिकी की सीमाएं एवं क्वांटम यांत्रिकी की उत्पत्ति, कृष्ण पिंड स्पेक्ट्रम, प्रकाश विद्युत प्रभाव, काम्पटन प्रभाव, डी ब्रोग्ली परिकल्पना, डेविसन जर्मर प्रयोग तरंग पैकेट कला वेग एवं समूह वेग।
3. हाइजेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत के विभिन्न रूप, श्राडिंगर तरंग समीकरण: समय पर निर्भर तथा समय पर अनिर्भर समीकरण, तरंग फलन की भौतिक व्याख्या, सातत्य समीकरण।
4. क्वांटम यांत्रिकी में संकारक: आइगन मान तथा आइगन फलन, हरमीशियन संकारक, स्थिति तथा संवेग संकारक, संपूर्ण ऊर्जा (हैमिल्टोनियन) संकारक, प्रत्याशा (संभावित) मान, समता संकारक, एहरेनफेस्ट प्रमेय। सर बिंदु (की वर्ड)/ टैग: क्वांटम यांत्रिकी, अनिश्चितता सिद्धांत, आइगन फलन।

gubram

slind  
23/8/23

Jan

23/8/23

## Unit-II

[12 Lectures]

### Application of quantum Mechanics and Atomic structure

1. Application of Schrodinger equation: Free particle, Particle in one-dimensional box, Rectangular potential barrier, Tunnel effect, One dimensional Harmonic Oscillator.
2. Three dimensional Schrodinger equation, The radial and angular equation, Hydrogen atom, electron probability density.
3. Bohr's atomic model, Atomic spectra of Hydrogen, Sommerfeld model, electron spin, Stern — Gerlach experiment, Orbital and spin angular momentum, Concept of space quantization, Quantum numbers.

**Keywords/Tags:** Tunnel effect, Harmonic Oscillator, Quantum numbers, Atomic model

इकाई-2

[12 Lectures]

### क्वांटम यांत्रिकी के अनुप्रयोग एवं परमाणु संरचना

1. श्रोडिंगर समीकरण के अनुप्रयोग: मुक्त कण, एकविमीय बॉक्स में कण, आयाताकार विभव प्राचीर, सुरंगन प्रभाव, एक-विमीय आवर्ती दोलित्र।
  2. त्रिविमीय श्रोडिंगर समीकरण, त्रिज्यीय एवं कोणीय समीकरण, हाईड्रोजन परमाणु, इलेक्ट्रॉन संभाव्यता घनत्व।
  3. बोर परमाणु मॉडल, हाईड्रोजन का परमाणु स्पेक्ट्रा, सोमरफील्ड मॉडल, इलेक्ट्रॉन चक्रण (स्पिन), स्टर्न-गर्लैक प्रयोग, कक्षीय एवं स्पिन कोणीय संवेग, अंतरिक्ष परिमाणोंकरण की अवधारणा, क्वांटम संख्या।
- सर बिंदु (की वर्ड)/टैग: सुरंगन प्रभाव, आवर्ती दोलित्र, क्वांटम संख्या, परमाणु मॉडल।

## Unit-III

[12 Lectures]

### Many — Electron atom

1. Pauli's exclusion principle, Electronic configuration, Symmetric and antisymmetric wave function (Bosons and Fermions).
2. Spin - Orbit interaction, Selection rules, Spectra of alkaline atom. Fine structure of Sodium D line, Spectral terms of two electron atoms, L-S and j-j coupling, Multiplicity of energy levels, Spectra of Helium atom, Zeeman effect: Types and Experimental arrangement.
3. Various types of molecular spectra, Electronic, Rotational and vibrational spectra of diatomic molecule, Raman effect: Experimental setup and explanation by quantum principle. Production of X-rays continuous and characteristic X-ray spectrum, Moseley's law.

**Keywords/Tags:** Exclusion principle, Bosons and Fermions, Spin Orbit interaction, Molecular spectra, X-rays.

इकाई-3

[12 Lectures]

### बहुइलेक्ट्रॉनी परमाणु

1. पाउली का अपवर्जन नियम, इलेक्ट्रॉनिक विन्यास, सममित एवं असममित तरंग फलन (बोसॉन एवं फर्मिऑन)।
2. चक्रण — कक्षा के परस्पर क्रिया, वरण नियम, क्षारीय परमाणु का वर्णक्रम, सोडियम (D) रेखा की सूक्ष्म संरचना, दो-इलेक्ट्रॉन परमाणुओं की वर्णक्रमीय शब्द, L-S व J-J युग्मन, ऊर्जा स्तरों की बहुलता, हीलियम परमाणु का वर्णक्रम, जीमन प्रभाव, प्रकार और प्रायोगिक व्यवस्था।
3. विभिन्न प्रकार के आण्विक वर्णक्रम, द्विपरमाण्विक अणुओं का इलेक्ट्रॉनिक, घूर्णन तथा कंपनिक वर्णक्रम, रमन प्रभाव प्रायोगिक व्यवस्था एवं क्वांटम सिद्धांत द्वारा व्याख्या, X-किरणों का उत्पादन, सतत एवं अभिलाक्षणिक, एक्स किरण वर्णक्रम, मोसले का नियम।

सार बिंदु (की वर्ड)/टैग— अपवर्जन नियम, (बोसॉन एवं फर्मिऑन), चक्रण — कक्षा परस्पर क्रिया, आण्विक वर्णक्रम, X-किरणें

## Unit-IV

[12 Lectures]

### Solid State Physics

1. Crystalline and amorphous solids, Space lattice: Basis, Lattice translational vector, Primitive cell, Bravais lattice, seven crystal systems, Symmetry, Miller indices, Inter-planar spacing.
2. Crystal structures: Simple cubic, Face centered cubic (NaCl), Body centered cubic (CsCl).

Guram

Shiveli  
28/8/23

Par

Arshina  
28/08/23

Hexagonal closed packed, Diamond structure. Coordination numbers and atomic packing fraction, Laue's and Bragg's equations, Reciprocal lattice.

3. Dulong and Petit's theory of Specific heat, Einstein's theory of specific heat, Debye's theory of specific heat, Lattice vibrations in crystal: Mono-atomic lattice vibration and dispersion relation, Brillouin Zones, Concept of phonons, Lorentz Drude theory, Ohm's Law ( $J = \sigma E$ ), Wiedemann Frenz law, Hall effect.

**Keywords/Tags:** Crystalline solids, Primitive cell, Crystal structures, Reciprocal lattice, Brillouin Zones.

इकाई-4

[12 Lectures]

ठोस अवस्था भौतिकी

1. क्रिस्टलीय एवं अक्रिस्टलीय ठोस, आकाश जालक, आधार, जालक, स्थानांतर सदिश, प्रिमिटिव कोष्टिका, ब्रैवैग जालक, सात क्रिस्टलीय निकाय, सममिति, मिलर सूचकांक, अंतर तलों के बीच दूरी।
2. क्रिस्टलीय संरचनाएँ सरल घनीय, फलक केन्द्रित घनीय (NaCl), अन्तःकेन्द्रित घनीय (CsCl), षटकोणीय निविड संकुलन, हीरा संरचना, समन्वय संख्या एवं परमाणविक संकुलन अनुपात, लाउ एवं ब्रैग के समीकरण, व्युत्क्रम जालक।
3. विशिष्ट ऊष्मा का डयूलोंग एवं पेटिट का सिद्धांत, विशिष्ट ऊष्मा का आइंस्टीन का सिद्धांत, विशिष्ट ऊष्मा का डिंबार्ड का सिद्धांत, क्रिस्टल में जालक कंपन एकल-परमाणविक जालक कंपन एवं विक्षेपण संबंध, ब्रिलॉइन जोन, फोनोन की अवधारणा, लॉरेंज ड्रूड सिद्धांत, ओम का नियम ( $J = \sigma E$ ) वाइडमैन फ्रैंज नियम, हॉल प्रभाव।

सार बिंदु (की बर्डी)/टैग- क्रिस्टलीय ठोस, प्रिमिटिव कोष्टिका, क्रिस्टलीय संरचना, व्युत्क्रम जालक, ब्रिलॉइन जोन।

Unit-V

[12 Lectures]

Semiconductor and Devices

1. Energy bands in solids, Intrinsic and extrinsic semiconductors: Fermi energy level, Mobility, Conductivity of semiconductors, Concentration of electrons and holes in semiconductors.
2. P-N Junction, depletion layer, Potential barrier, Shockley diode equation (without derivation), Zener diode and its application, Elementary knowledge of photodiode, Light Emitting diode and Solar cell, Bipolar Junction Transistors and its characteristic curves, Current gains ( $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$ ), Junction Field Effect Transistor.
3. Amplifiers and their classification, Single stage common emitter amplifier, Q-point, load line and frequency response curve, Feedback amplifiers, Barkhausen criterion, Phase shift and Wien bridge Oscillator.

**Keywords/Tags:** Semiconductors, P-N Junction, Amplifiers, Oscillator

इकाई-5

[12 Lectures]

अर्धचालक एवं युक्तियाँ

1. ठोसों में ऊर्जा बैंड, आंतर एवं बाह्य अर्धचालक, फर्मी ऊर्जा स्तर, प्रतिशीलता, अर्धचालकों की चालकता, अर्धचालकों में इलेक्ट्रॉनों एवं विवर की सांद्रता।
2. P-N सन्धि, अवक्षत परत, विभव प्राचीर, शॉकले डायोड समीकरण (व्युत्पत्ति के बिना) जेनर-डायोड एवं इसके अनुप्रयोग, फोटोडायोड, प्रकाश उत्सर्जक डायोड एवं सौर सेल का प्रारंभिक ज्ञान, द्विध्रुवीय सन्धि ट्रांजिस्टर एवं इसके अभिलाक्षणिक वक्र, धारा लाभ ( $\alpha$ ,  $\beta$  एवं  $\gamma$ ) क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर।
3. प्रवर्धक एवं उनका वर्गीकरण, एकल स्तरीय उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक, Q-बिन्दु, लोड लाइन एवं आवृत्ति अनुक्रिया वक्र, पुनर्निवेशन प्रवर्धक, बार्कहाउजेन कसौटी, कला विस्थापन एवं वीन सेतु दोलित्र।

सार बिंदु (की बर्डी)/टैग-अर्धचालक, P-N सन्धि, प्रवर्धक, दोलित्र।

References: -

Suggested Readings:

1. Beiser A., "Concept of Modern Physics", Mc Graw Hill.
2. Ghatak, Loknathan, "Quantum Mechanics", Mc Milan.
3. Mani H.S., Mehra G.K., "Introduction to Modern Physics\*", East West Press, 1989
4. Rajam I.B., "Modern Physics", S. Chand.
5. Schiff L.I., "Quantum Mechanics", McGraw Hill Education, 4th edition, 2017.
6. White, H. E., "Introduction to Atomic spectra", McGraw Hill Education.
7. Griffiths D. J., "Introduction to Quantum Mechanics", Cambridge University Press.
8. Kittel Charles, "Introduction to Solid State Physics", Wiley India Pvt. Ltd., India, (2007), 7<sup>th</sup> Edition.

गुप्त

Shiv  
28/8/23

Jan

Adhis  
28/08/23

9. Omar M. Ali, "Elementary Solid State Physics", Pearson Education, India, (2009), 6<sup>th</sup> Edition.
10. Singhal R. L., P. A. Alvi, et. Al., "Solid State Physics", Kedar Nath Ram Nath and Co., (2018).
11. Chattopadhyay D., Rakshit P.C., "Electronic Fundamentals and Application", New Age International, (2020).
12. Srivastava J. P., "Elements of Solid State Physics", Prentice Hall of India, 2011, 3<sup>rd</sup> edition.
13. Ashcroft Neil W., Mermin N. David., "Solid State Physics" Harcourt College Publishing, New York, 2019.
14. Gupta S. L., Kumar V., "A Hand Book of Electronics", Pragati Prakashan, India, 2013, 19<sup>th</sup> Edition.
15. Malvino Albert Paul, Bates David, "Electronic Principles", McGraw Hill International Edition, India, (2006), 7<sup>th</sup> Edition.
16. Books published by Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal.

#### Scheme of Marks-

Maximum Marks: 100		
Continuous Comprehensive Evaluation 30 marks (CCE): Term End Exam Theory 70 marks		
<b>Internal Assessment :</b> Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): <b>30 Marks</b>	There shall be 4 class tests of 10 marks each, out of which the 3 best scores are to be taken into account.	<b>10+10+10= 30</b>
<b>External Assessment: Term End Exam (Theory)</b> <b>70</b> (Time : 03:00 Hrs.)	<b>Section (A) 10 Marks</b> (A) Very Short Answer type question – 5 (word limit 50 words) <b>Section (B) 24 Marks:</b> Short Answers Type Questions 1 question from each unit (word limit – 250 words) 4 to be attempted out of 7 given questions <b>Section (C) 36 Marks:</b> Long answer type questions (word limit 500 words) 4 to be attempted out of 7 given questions	<b>10 question 01 marks each - 10</b>  <b>4 question 06 marks each - 24</b>  <b>4 questions 09 marks each - 36</b>
		<b>Total 70</b>

9/21/23

Shind.  
28/8/23

Online  
27/07/23

# Sri Sathya Sai College for Women, Bhopal

(An Autonomous College Affiliated to Barkatullah University Bhopal)

Department of Higher Education, Govt. of M.P.

Under Graduate Syllabus (Annual Pattern)

As recommended by Central Board of Studies and approved by the Governor of M. P.

wef 2023-2024

(Session 2023-24)

(NEP-2020)

Class / कक्षा	:	B.Sc. Third Year/ बी.एससी. तृतीय वर्ष
Subject / विषय	:	Physics / भौतिक शास्त्र
Title of Paper/ प्रश्नपत्र का शीर्षक	:	Quantum Mechanics, Solid State Physics and Devices Lab (Practical) / क्वांटम यांत्रिकी, ठोस अवस्था भौतिकी एवं युक्तियाँ (प्रायोगिक) प्रयोगशाला
Course Type/कोर्स टाइप	:	Minor/Elective
Paper/प्रश्नपत्र	:	I
Max Marks: अधिकतम अंक	:	70 + 30 Regular Students / नियमित विद्यार्थी
Min. Marks : न्यूनतम अंक	:	35
Credit Value	:	02

## Course

On completion of the course, the students will be able to:

## Learning outcomes

1. Determine of Planck's constant and Rydberg's constant using different methods.
2. Determine electronic charge and specific charge of electron.
3. Determine the first excitation potential of gas (argon) by Franck Hertz Experiment.
4. Use constant deviation spectrometer and Fabry -Parot interferometer.
5. Develop the practical knowledge about solid state physics and electronic devices.
6. Draw the characteristic curves of different diodes and transistors.
7. Understand the working principle of amplifiers and oscillators.

## Particular / विवरण

1. To determine the Rydberg's constant hydrogen discharge tube.
2. To determine the of Planck's constants using light emitting diode.
3. To determine the of specific charge elm by Thomson's method.
4. To determine the of Plank's constant using Photo cell.
5. To determine the first excitation potential of gas (argon) by Franck Hertz experiment.
6. To observe the Zeeman splitting of green mercury' line usin3 Fabry'-Parot Etalon for normal transverse and longitudinal configuration.
7. To measure the wavelength of a mercury source spectrum by constant deviation spectrograph and calibration of drum.
8. To determine the electronic Charge with the help of Millikan's oil drop method.
9. To study the absorption spectra of iodine vapour.
10. To draw the characteristic curves of a Photo cell and determine stopping potential.
11. To study characteristic curve of a PN Junction diode.
12. To study characteristiics curve of a Zener diode.
13. To study characteristics curve of a light emitting diode (LED).
14. To determine the energy band gap of a semiconductor using P-N diode in reverse bias.
15. To study characteristics curves of PNP/ NPN transistor in common emitter mode configuration and determination current gain.
16. To study characteristics curves of Junction field effect transistor.
17. To study single stage RC amplifier.
18. To study Wien bridge oscillator.
19. To study the characteristic curve of Photodiode.
20. To study the characteristic curve of solar cell.
21. To make models of seven system of crystals and collect examples

1. हाइड्रोजन विसर्जन नलिका का उपयोग कर रिडबर्ग नियतांक का निर्धारण करना।
2. प्रकाश उत्सर्जक डायोड का उपयोग कर प्लांक नियतांक का निर्धारण करना।

*Signature*

*Signature*

*Shivli*  
28/8/23

*Signature*  
28/08/23

3. थामसन विधि द्वारा विशिष्ट आवेश  $e/m$  का निर्धारण करना।
4. फोटो सेल के उपयोग में प्लांक नियतांक का निर्धारण करना।
5. फ्रेंक हर्ट्ज प्रयोग की सहायता से गैस (आर्गन) का प्रथम उत्तेजित विभव का निर्धारण करना।
6. फेब्री पैरो इटैलान की सहायता से ग्रीन मरकरी रेखा का सामान्य अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्घ्य अभिविन्यास के लिये जीमन विभक्ति का प्रेक्षण करना।
7. नियत विचलन स्पेक्ट्रोग्राफ की सहायता से मरकरी स्रोत्र वर्णक्रम की तरंगदैर्घ्य का मापन करना एवं उसके डूम का अंशांकन करना।
8. मिलिकन तेल बूंद सहायता से इलेक्ट्रॉनिक आवेश का निर्धारण करना।
9. आयोडीन वाष्प के अवशोषण वर्णक्रम का अध्ययन करना।
10. फोटो सेल की अभिलाक्षणिक वक्र को खींचना (बनाना) एवं स्टापिंग विभव का निर्धारण करना।
11. PN संधि डायोड के अभिलाक्षणिक वक्र का अध्ययन करना।
12. जेनर डायोड के अभिलाक्षणिक वक्र का अध्ययन करना।
13. प्रकाश उत्सर्जक डायोड के अभिलाक्षणिक वक्र का अध्ययन करना।
14. PN संधि डायोड पञ्च अभिनति में उपयोग कर अर्द्धचालक की ऊर्जा बैंड अंतराल ज्ञात करना।
15. उभयनिष्ठ उत्सर्जक विधा में PNP/NPN ट्रांजिस्टर के अभिलाक्षणिक वक्र खींचना एवं धारा-लाभ का मान ज्ञात करना।
16. संधि-क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर (JFET) के अभिलाक्षणिक वक्र खींचना।
17. एकल-स्तर आरसी प्रवर्तक का अध्ययन करना।
18. वीन-सेतु दोलित्र का अध्ययन करना।
19. फोटो डायोड के अभिलाक्षणिक वक्र का अध्ययन करना।
20. सौर सेल के अभिलाक्षणिक वक्र का अध्ययन करना।

(21) सात क्रिस्टल सेल के आरेख बनाना एवं उद्देश्य सुझा करना।

#### Suggested Readings:

1. Prakash I. & Ramakrishna, "A Text Book of Practical Physics", Kitab Mahal, 2011, 11/e
2. Squires G.L., "Practical Physics", Cambridge University Press, 2015, 4/e
3. Flint B.L. and Worsnop H.T., "Advanced Practical Physics for students", Asia Publishing House, 197.
4. Chattopadhyaya D., Rakshit P.C., "An Advanced Course in Practical Physics", New Central Book Agency.
5. Chattopadhyaya D., Rakshit P.C. and Saha B., "An Advanced Course in Practical Physics", New Central Book Agency pvt. Ltd.
6. Singh S.P., "Advanced practical physics", Pragati Prakashan.
7. Tayal D.C., "University Practical Physics", Himalaya Publishing House
8. Kumar P.R. Sasi, "Practical Physics", PHI Publication.
9. Srivastava Anchal, Shukla R.K., "Practical Physics", New Age International Publishers.
10. Agarwal D.C., "Experimental electronics", Technical Publishing House.
11. Srivastava J.P., "Elements of Solid State Physics", PHI Publication.
12. Books Published by Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal

#### Suggestive digital Platforms web links

1. <https://www.vlab.co.in/broad-ara-physical-science> Virtual Labs (Physical sciences), Ministry of Education
2. <https://storage.googleapis.com/uniquecourses/online.html>, SWAYAM Online Courses

Scheme of marks:			
Suggested Continuous Evaluation Methods			
Internal Assessment	Marks	External Assessment	Marks
Class Interaction/Quiz कक्षा में संवाद / प्रश्नोत्तरी	30	Viva voce on Practical प्रायोगिक मौखिकी	70
Attendance उपस्थिति		Practical Record File प्रायोगिक निकाई फाइल	
Assignments(Charts/model/seminar/Rural Service/ Dissemination / Report/of Excursion/ Lab Visits/ Survey/ Industrial visit)		Table work/Experiment	
<b>Total</b>		<b>Total Marks : 100</b>	

gub. 2023  
 28/8/23  
 28/8/23