

<b>Part A :Introduction</b>			
<b>Program-</b>	<b>Class: B.Sc.</b>	<b>Year : Ist</b>	<b>Session : 2025-2026</b>
<b>Subject : Biotechnology</b>			
<b>1</b>	<b>Course Code</b>		
<b>2</b>	<b>Course Title</b>	Bionanotechnology	
<b>3</b>	<b>Course Type</b>	Multidisciplinary and Inter disciplinary	
<b>4</b>	<b>Pre-requisite (If any)</b>	To study this course a student may be of any subject/discipline.	
<b>5</b>	<b>Course Learning outcomes (CLO)</b>	<p><b>Objective:</b></p> <p>To highlight the importance of biological components in the field of nanotechnology.</p> <p>To give the student an understanding of the nanostructures existing in nature at cellular and molecular level and to appreciate how this understanding of these self-assembling or multifunctional systems at a nano-scale finds application in diverse fields.</p> <p><b>Course Learning Outcome:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Students will learn about different types of nanomaterials (e.g., nanoparticles, nanotubes, nanolayers), their synthesis, and characterization methods.</li> <li>2. Students will gain knowledge of the unique physical, chemical, and biological properties that emerge at the nanoscale.</li> <li>3. Students will learn about various techniques used to characterize nanomaterials, including microscopy, spectroscopy, scattering, and diffraction.</li> <li>4. Students will be able to apply their knowledge and skills to address real-world problems and develop innovative solutions in nanobiotechnology.</li> </ol>	
<b>6</b>	<b>Credit Value</b>	03	
<b>7</b>	<b>Total Marks</b>	<b>Max. Marks: 100</b>	<b>Min. Passing Marks : 35</b>

*Praveen*  
 07/05/24  
 (Praveen Gatholwal)

## Part B : Content of the Course

Total numbers of Lectures (in hours per week) :

Total Lectures : 09 hours

Unit	Topics	Number of Lectures
I	Introduction to Bionanotechnology. Definition of Bionanotechnology, Historical Background; India's history with nanoparticle Biomolecules, classification and characterization of biological molecules, Nanotechnology in Biology. Mechanism of biological systems at nanoscale, biological motors, Biophotonic devices, Introduction to DNA Nanotechnology, DNA as construction materials. Ayurveda and nanoparticles, Use of Bhasmas (ashes) or any herbs. Contribution of Indian Scientist like-Pulickel Ajayan, Narayan Pradhan, Neelima Sharma, Divya Sharma	9
II	Basics of Nanotechnology History of nanotechnology, origins of nanotechnology, beyond Moore's Law. Definitions and scales, size scale effects (effects in optical, electrical and thermal properties). Current state of Nanotechnology, future of Nanotechnology. Nanotechnology in Nature and applications. Tools of trade – seeing the Nano scale, nature of light, electron microscope, scanning probe microscope in seeing the nano scale.	9
III	Nanomaterials Molecular building blocks for nanostructure systems, Nanomaterials – formation of materials, carbon nanomaterials, Buckyball, Graphene (2D), Carbon nano tubes, Inorganic nano materials, Zero Dimensional Nano-Structures, One Dimensional Structures, Two Dimensional and three dimensional Structures.	9
IV	Properties of Nanomaterials Mechanical properties, techniques to study mechanical properties of nanomaterials, adhesion and friction. Thermal properties of nanomaterials. Optical properties of nano materials, surface plasmon resonance and quantum dots, quantum confinement. Electrical properties, conductivity and resistivity. Classification of nanomaterials on the basis of conductivity, magnetic properties. Classification of Magnetic phenomena.	9
V	Applications of Bionanotechnology, Ethical and Social impacts of Cancer nanotechnology, Nano-regenerative medicine, Nano pharmacology (nanomedicine), Nanotechnology solutions to environmental problems, Application in water purification, Human implants, Nano-enabled defense system, Environmental risks of Nanotechnology, overall risks and precaution, Ethical and social impacts.	9

*P. S. Srinivasan*  
07/05/19

## Part C : Learning Resources

### Text Books, Reference Books, Other resources

#### Suggested Readings :

- Fritz Allhoff, Patrick Lin, and Daniel Moore, "What Is Nanotechnology and Why Does It Matter" WILEY BLACKWELL A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, 2010
- Mark A. Reed and Takhee Lee, "Molecular Nano electronics", American Scientific Publishers, 2003.
- Horst – Gunter Rubahn, "Basics of Nano Technology", Wiley – VCH VerlagGmbH& Co, 2008.
- Chris Binns, "Introduction to Nanoscience and Nanotechnology", John Wiley and Sons 2010 .
- Shen, H., Wang, Y., Wang, J., Li, Z., & Yuan, Q. (2018). Emerging biomimetic applications of DNA nanotechnology. ACS applied materials & interfaces, 11(15), 13859-13873.
- Wilson, K. and Walker, J. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, Cambridge University Press, 2010.
- Subbiah Balaji, MJP Publishing House, Year: 2021, Nanotechnology
- T. Pradeep, Tata McGraw-Hill, Year: 2007, Nano: The Essentials – Understanding Nanoscience and Nanotechnology
- M. Raunak and A. Ranjan, CBS Publishers & Distributors, Year: 2023, Bionanotechnology
- V. R. Gowrishankar and V. Duraipandiyan, Springer, Year: 2021, Nanotechnology in Modern Animal Biotechnology
- Seid Mahdi Jafari (with Indian contributors), Elsevier, Year: 2022, Bionanotechnology: Emerging Applications of Bionanomaterials
- Mahendra Rai & Caue Ribeiro, Elsevier, Year: 2021, Nanobiotechnology: Concepts and Applications in Health, Agriculture, and Environment
- Mahendra Rai et al. Environmental Chemistry Letters by Springer, Year: 2021, Bionanotechnology: A revolution in food, biomedical and health sector"
- Shariqsrijon Sinha Ray and Jayita Bandyopadhyay, Nanotechnology Reviews by DE GRUYTER, Year: 2021 "Nanotechnology- enabled biomedical engineering: Current trends, Future scopes and perspective"

#### EBooks on Bionanotechnology:

- Bionanotechnology for Advanced Applications ,Editors: Ajaya Kumar Singh & Bhawana Jain Publisher: CRC Press, Year: 2024
- Bionanotechnology Towards Sustainable Management of Environmental Pollution, Editors: Naveen Dwivedi & Shubha Dwivedi, Publisher: Routledge, Year: 2022
- Bionanotechnology Towards Green Energy: Innovative and Sustainable Approach, Editors: Shubha Dwivedi & Naveen Dwivedi, Publisher: Routledge, Year: 2023
- Bio-Nanotechnology: A Revolution in Food, Biomedical and Health Sciences, Authors: Debasis Bagchi, Manashi Bagchi, Hiroyoshi Moriyama, Fereidoon Shahidi, Publisher: Wiley, Year: 2023

*1*  
*Pradeep*  
*04/05/24*

**Suggested equivalent online courses :**

1. [https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology\\_for\\_Advanced\\_Applicati/y2TWEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology_for_Advanced_Applicati/y2TWEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover)
2. [https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology\\_Towards\\_Sustainable\\_Ma/CaWBEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology_Towards_Sustainable_Ma/CaWBEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover)
3. [https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology\\_Towards\\_Green\\_Energy/neimEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology_Towards_Green_Energy/neimEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover)
4. [https://www.google.co.in/books/edition/Bio\\_Nanotechnology/Rq9QMPelbOoC?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.co.in/books/edition/Bio_Nanotechnology/Rq9QMPelbOoC?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover)
5. <http://www.mphindigranthacademy.org/>

<b>Part D : Assessment and Evaluation (Theory)</b>		
<b>Maximum Marks :</b>		<b>100</b>
University Exam (UE) :		<b>100</b>
Time : <b>03.00 Hours</b>		
<b>Internal Assessment :</b> Continuous Comprehensive Evaluation (CCE)	Class Test	<b>00</b>
	Assignment/Presentation	<b>00</b>
	<b>Total</b>	<b>00</b>
<b>External Assessment :</b> University Exam	Section (A) : Three Very Short Questions (50 Words Each)	03 x 05 = 15
	Section (B) : Five Short Questions (200 Words Each)	05 x 08 = 40
	Section (C) : Three Long Questions (500 Words Each)	03 x 15 = 45
	<b>Total</b>	<b>100</b>



भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम:	कक्षा : बी.एससी.	वर्ष: प्रथम	सत्र: 2025-26
विषय: जैव प्रौद्योगिकी			
1	पाठ्यक्रम का कोड		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	बायो नैनोटेक्नोलॉजी	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार :(कोर कोर्स/ डिसिप्लिन स्पेसिफिक इलेक्टिव /इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/ वोकेशनल/.....)	बहुविषयक और अंतःविषयक	
4	पूर्वपिछा (Prerequisite) (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए इच्छुक छात्र किसी भी विषय का हो सकता है।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	<p>उद्देश्य : नैनो प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में जैविक घटकों के महत्व पर प्रकाश डालना।</p> <p>छात्रों को कोशिकीय और आणविक स्तर पर प्रकृति में विद्यमान नैनो संरचनाओं की समझ प्रदान करना तथा यह समझाना कि नैनोपैमाने पर संयोजन का बहुक्रियाशील प्रणालियों की यह समझ किस प्रकार इन स्व विविध क्षेत्रों में अनुप्रयोग में आती है।</p> <p>कोर्स लर्निंग आउटकम:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. छात्र विभिन्न प्रकार के नैनोपदार्थों जैसे: नैनोकण, नैनोड्यूब, नैनोलेयर, उनके संश्लेषण और लक्षण वर्णन विधियों के बारे में सीखेंगे।</li> <li>2. छात्र नैनोस्केल पर उभरने वाले अद्वितीय भौतिक, रासायनिक और जैविक गुणों का ज्ञान प्राप्त करेंगे।</li> <li>3. छात्र माइक्रोस्कोपी, स्पेक्ट्रोस्कोपी, प्रकीर्णन और विवर्तन सहित नैनोपदार्थों को चिह्नित करने के लिए उपयोग की जाने वाली विभिन्न तकनीकों के बारे में सीखेंगे।</li> <li>4. छात्र वास्तविक दुनिया की समस्याओं का समाधान करने और नैनोजैवप्रौद्योगिकी में अभिनव समाधान विकसित करने के लिए अपने ज्ञान और कौशल को लागू करने में सक्षम होंगे।</li> </ol>	
6	क्रेडिट मान (T-P)	03	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 100	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 35

*[Handwritten Signature]*

भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु

व्याख्यान की कुल संख्या-

इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या (1 घंटा/ व्याख्यान)
I.	बायोनैनोटेक्नोलॉजी का परिचय, बायोनैनोटेक्नोलॉजी की परिभाषा, ऐतिहासिक पृष्ठभूमि; नैनोकणों के साथ भारत का इतिहास, जैविक अणु, जैविक अणुओं का वर्गीकरण और चारित्रिकीय, जीव विज्ञान में नैनोटेक्नोलॉजी। नैनोस्केल पर जैविक प्रणालियों की यंत्रावली, जैविक मोटर्स, बायोफोटोनिक उपकरण, डीएनए नैनोटेक्नोलॉजी का परिचय, निर्माण सामग्री के रूप में डीएनए। आयुर्वेद और नैनो कण, भस्म या किसी भी जड़ी बूटी का उपयोग। भारतीय वैज्ञानिक का योगदान जैसे कि पुलिकेल अजयन, नारायण प्रधान, नीलिमा शर्मा, दिव्या शर्मा	9
II.	नैनोटेक्नोलॉजी का आधार, नैनोटेक्नोलॉजी का इतिहास, नैनोटेक्नोलॉजी की उत्पत्ति, मूर के नियम से परे। परिभाषाएँ और पैमाने, आकार पैमाने के प्रभाव (ऑप्टिकल, इलेक्ट्रिकल और थर्मल गुणों में प्रभाव)। नैनोटेक्नोलॉजी की वर्तमान स्थिति, नैनोटेक्नोलॉजी का भविष्य। प्रकृति में नैनोटेक्नोलॉजी और अनुप्रयोग। व्यापार के उपकरण नैनो-स्केल का अवलोकन, प्रकाश की प्रकृति, इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी, नैनो स्केल को देखने के लिये स्कैनिंग प्रोब सूक्ष्मदर्शी	9
III.	नैनोमटेरियल, नैनोसंरचना तंत्र के लिए आणविक बिल्डिंग ब्लॉक, नैनोमटेरियल पदार्थ का निर्माण, कार्बन नैनो पदार्थ, बकीबॉल ग्राफीन ( 2डी), कार्बन नैनो ट्यूब, अकार्बनिक नैनो सामग्री, शून्य आयामी नैनोसंरचनाएं-, एक आयामी संरचनाएं, दो आयामी और तीन आयामी संरचनाएं।	9
IV.	नैनोमटेरियल के यांत्रिकी गुण, नैनोपदार्थ के यांत्रिक गुणों, के आसंजन और घर्षण का अध्ययन करने की तकनीकें, नैनोपदार्थ के ऊष्मीय गुण, नैनोपदार्थ के ऑप्टिकल गुण, सतह प्लाज़्मोन अनुनाद और क्वांटम डॉट्स, क्वांटम परिरोध। विद्युत गुण, चालकता और प्रतिरोधकता। चालकता एवं चुंबकीय गुणों के आधार पर नैनोपदार्थ	9

*(Signature)*

	का वर्गीकरण। चुंबकीय परिघटनाओं का वर्गीकरण।	
V.	जैवनैनोतकनीक के अनुप्रयोग, कैंसर नैनो प्रौद्योगिकी के नैतिक और सामाजिक प्रभाव, नैनोपुनर्योजी औषधियों, नैनो फार्माकोलॉजी (नैनोमेडिसिन), पर्यावरणीय समस्याओं का नैनो प्रौद्योगिकी द्वारा समाधान, जल शुद्धिकरण, मानव प्रत्यारोपण में, नैनोसक्षम रक्षा - प्रणाली में अनुप्रयोग, नैनो प्रौद्योगिकी के पर्यावरणीय खतरे, समग्र खतरे और सावधानियां, नैतिक और सामाजिक प्रभाव।	10

<b>भाग सी अनुसंधित अध्ययन संसाधन</b>	
<b>पाठ्य पुस्तकें, सन्दर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन</b>	
<b>Suggested Readings :</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fritz Allhoff, Patrick Lin, and Daniel Moore, "What Is Nanotechnology and Why Does It Matter" WILEY BLACKWELL A John Wiley &amp; Sons, Ltd., Publication, 2010</li> <li>• Mark A. Reed and Takhee Lee, "Molecular Nano electronics", American Scientific Publishers, 2003.</li> <li>• Horst – Gunter Rubahn, "Basics of Nano Technology", Wiley – VCH VerlagGmbH &amp; Co, 2008.</li> <li>• Chris Binns, "Introduction to Nanoscience and Nanotechnology", John Wiley and Sons 2010.</li> <li>• Shen, H., Wang, Y., Wang, J., Li, Z., &amp; Yuan, Q. (2018). Emerging biomimetic applications of DNA nanotechnology. ACS applied materials &amp; interfaces, 11(15), 13859-13873.</li> <li>• Wilson, K. and Walker, J. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, Cambridge University Press, 2010.</li> <li>• Subbiah Balaji, MJP Publishing House, Year: 2021, Nanotechnology</li> <li>• T. Pradeep, Tata McGraw-Hill, Year: 2007, Nano: The Essentials – Understanding Nanoscience and Nanotechnology</li> <li>• M. Raunak and A. Ranjan, CBS Publishers &amp; Distributors, Year: 2023, Bionanotechnology</li> <li>• V. R. Gowrishankar and V. Duraipandiyan, Springer, Year: 2021, Nanotechnology in Modern Animal Biotechnology</li> <li>• Seid Mahdi Jafari (with Indian contributors), Elsevier, Year: 2022, Bionanotechnology: Emerging Applications of Bionanomaterials</li> <li>• Mahendra Rai &amp; Caue Ribeiro, Elsevier, Year: 2021, Nanobiotechnology: Concepts and Applications in Health, Agriculture, and Environment</li> <li>• Mahendra Rai et al. Environmental Chemistry Letters by Springer, Year: 2021, Bionanotechnology: A revolution in food, biomedical and health sector"</li> <li>• Shariqsrijon Sinha Ray and Jayita Bandyopadhyay, Nanotechnology Reviews by DE GRUYTER, Year: 2021 "Nanotechnology- enabled biomedical engineering: Current trends, Future scopes and perspective"</li> </ul>	

*Raunak*

**EBooks on Bionanotechnology:**

- Bionanotechnology for Advanced Applications ,Editors: Ajaya Kumar Singh & Bhawana Jain Publisher: CRC Press, Year: 2024
- Bionanotechnology Towards Sustainable Management of Environmental Pollution, Editors: Naveen Dwivedi & Shubha Dwivedi, Publisher: Routledge, Year: 2022
- Bionanotechnology Towards Green Energy: Innovative and Sustainable Approach, Editors: Shubha Dwivedi & Naveen Dwivedi, Publisher: Routledge, Year: 2023
- Bio-Nanotechnology: A Revolution in Food, Biomedical and Health Sciences, Authors: Debasis Bagchi, Manashi Bagchi, Hiroyoshi Moriyama, Fereidoon Shahidi, Publisher: Wiley, Year: 2023

**Suggested equivalent online courses :**

1. [https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology\\_for\\_Advanced\\_Applicati/y2TwEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology_for_Advanced_Applicati/y2TwEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover)
2. [https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology\\_Towards\\_Sustainable\\_Ma/CaWBEEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology_Towards_Sustainable_Ma/CaWBEEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover)
3. [https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology\\_Towards\\_Green\\_Energy/neimEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.co.in/books/edition/Bionanotechnology_Towards_Green_Energy/neimEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover)
4. [https://www.google.co.in/books/edition/Bio\\_Nanotechnology/Rq9QMPelbOoC?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover](https://www.google.co.in/books/edition/Bio_Nanotechnology/Rq9QMPelbOoC?hl=en&gbpv=1&printsec=frontcover)
5. <http://www.mphindigranthacademy.org/>

भाग डी - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां :		
अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां :		
अधिकतम अंक :		100
विश्वविद्यालय परीक्षा		100
आन्तरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन(सी.सी.ई.)	क्लास टेस्ट	0
	असाइनमेण्ट/प्रस्तुतीकरण (प्रेजेंटेशन)	0
		कुल अंक: 00
आकलन विश्वविद्यालयीन परीक्षा : समय - 03:00 घण्टे	अनुभाग (अ) तीन अतिलघु प्रश्न (प्रति प्रश्न 50 शब्द)	03x05=15
	अनुभाग (ब) पांच अतिलघु प्रश्न (प्रति प्रश्न 200 शब्द)	05x08=40
	अनुभाग (स) तीन दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (प्रति प्रश्न 500 शब्द)	03x15=45
		कुल अंक: 100