

भारत सरकार  
जनजातीय कार्य मंत्रालय  
लोक सभा  
अतारांकित प्रश्न संख्या - †1698  
उत्तर देने की तारीख- 05/12/2024

**जनजातीय छात्रों के लिए सेमीकंडक्टर प्रशिक्षण**

†1698. श्री गजेन्द्र सिंह पटेल:

श्री पी.पी. चौधरी:

क्या जनजातीय कार्य मंत्री यह बताने की कृपा करेंगे कि:

(क) क्या जनजातीय छात्रों के कौशल उन्नयन के लिए मूलभूत और उन्नत स्तर के सेमीकंडक्टर प्रशिक्षण प्रदान करने की कोई योजना है, और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है;

(ख) अवधि और पात्रता मानदंड सहित विस्तृत रूपरेखा और पाठ्यक्रम क्या हैं;

(ग) आदिवासी छात्रों द्वारा पिछले तीन वर्षों के दौरान इस आधार पर प्रशिक्षण प्राप्त किए जाने का राज्य-वार और लिंग-वार ब्यौरा क्या है;

(घ) क्या प्रशिक्षण और प्लेसमेंट के अवसर प्रदान करने के लिए सेमीकंडक्टर उद्योग भागीदारों के साथ कोई भागीदारी स्थापित की गई है, और यदि हां, तो तत्संबंधी ब्यौरा क्या है; और

(ङ) इन प्रशिक्षण कार्यक्रमों के लिए पिछले तीन वर्षों के दौरान कितनी निधि आवंटित और उपयोग की गई और उसके प्लेसमेंट परिणाम क्या रहे?

**उत्तर**

जनजातीय कार्य राज्यमंत्री

(श्री दुर्गादास उइके)

**(क) से (ख):** जनजातीय कार्य मंत्रालय ने जनजातीय अनुसंधान सूचना, शिक्षा, संचार और कार्यक्रम (टीआरआई-ईसीई) की केन्द्रीय क्षेत्र योजना के तहत वर्ष 2023-24 में भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु के नैनो विज्ञान और इंजीनियरिंग केन्द्र को “जनजातीय समुदाय के छात्रों के लिए सेमीकंडक्टर निर्माण और अभिलक्षणिकरण प्रशिक्षण” परियोजना सौंपी है। इस परियोजना का उद्देश्य आईआईएससी के सहयोग से तीन वर्षों में जनजातीय छात्रों को सेमीकंडक्टर प्रौद्योगिकी में 2100 एनएसक्यूएफ-प्रमाणित स्तर 6.0 और 6.5 प्रशिक्षण प्रदान करना है। इस परियोजना के तहत 1500 जनजातीय छात्रों को बुनियादी प्रशिक्षण और 600 जनजातीय छात्रों को उन्नत प्रशिक्षण प्रदान करने का प्रावधान है। आईआईएससी, बेंगलुरु, इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय (एमईआईटीवाई) द्वारा दी गई जानकारी के अनुसार, अवधि और पात्रता मानदंड के साथ विस्तृत रूपरेखा और पाठ्यक्रम **अनुलग्नक I** में दिए गए हैं।

**(ग) से (घ):** वर्तमान में, 111 प्रशिक्षुओं (93 पुरुष, 17 महिला और 01 ट्रांसजेंडर) ने प्रथम फाउंडेशन कार्यक्रम में प्रशिक्षण प्राप्त किया है और कुल 29 प्रशिक्षुओं (22 पुरुष और 7 महिला) ने नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी संबंधी प्रथम उन्नत कार्यक्रम के लिए प्रशिक्षण प्राप्त किया है। कार्यक्रम में नियोजन (प्लेसमेंट) के लिए कोई स्पष्ट अधिदेश नहीं है। हालांकि, सीईएनएसई, आईआईएससी प्रतिभागियों के नियोजन (प्लेसमेंट) के अवसरों को बढ़ाने के लिए सेमीकंडक्टर उद्योग भागीदारों के साथ संपर्क स्थापित करने के लिए काम कर रहा है।

**(ङ):** जनजातीय कार्य मंत्रालय द्वारा परियोजना के लिए अनुमोदित कुल लागत 13.02 करोड़ रुपये है तथा वर्तमान में नैनो विज्ञान एवं इंजीनियरिंग केंद्र, भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु के पास 2,97,56,648 रुपये की राशि उपलब्ध है।

'जनजातीय छात्रों के लिए सेमीकंडक्टर प्रशिक्षण' के संबंध में माननीय संसद सदस्यों श्री गजेन्द्र सिंह पटेल और श्री पी पी चौधरी द्वारा दिनांक 05.12.2024 को पूछे गए लोक सभा अतारांकित प्रश्न संख्या +1698 के भाग (क) से (ख) के उत्तर में संदर्भित अनुलग्नक।

अवधि और पात्रता मानदंड के साथ विस्तृत रूपरेखा और पाठ्यक्रम निम्नानुसार हैं:

कार्यक्रम दो पाठ्यक्रम प्रदान कर रहा है: आधारभूत और उन्नत।

क्र. सं.	योजना का नाम	वितरण मोड	घंटे / पाठ्यक्रम	एनक्यूआर कोड	एनसीआरएफ /एनएसक्यूएफ स्तर	सहभागियों की योग्यताएं	प्रति वर्ष प्रतिभागियों की संख्या
1	नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर फाउंडेशन कार्यक्रम	ऑनलाइन	60	एनजी-06-ईएच-00197-2023-वी1- ईएसएससी	6	यूजी इंजीनियरिंग या एमएससी	500/वर्ष
2	नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी संबंधी उन्नत कार्यक्रम	ऑनलाइन + ऑफ लाइन	90	एनजी-6.5-ईएच-00198-2023-वी1- ईएसएससी	6.5	यूजी इंजीनियरिंग या एमएससी + आधारभूत कार्यक्रम उत्तीर्ण	200/वर्ष
<b>कुल</b>							<b>700/वर्ष</b>

नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी संबंधी फाउंडेशन कार्यक्रम

यह कार्यक्रम शिक्षार्थियों को सेमीकंडक्टर प्रौद्योगिकी के आधारभूत ज्ञान से लैस (सुसज्जित) करने के लिए डिजाइन किया गया है। 60 घंटे का प्रशिक्षण ऑनलाइन दिया जाता है। आधारभूत कार्यक्रम एनएसक्यूएफ-प्रमाणित है, जिसका शीर्षक "नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी सम्बंधी आधारभूत कार्यक्रम" है। पाठ्यक्रम का संक्षिप्त विवरण इस प्रकार है:

### 1. पाठ्यक्रम विवरण:

यह पाठ्यक्रम नैनोइलेक्ट्रॉनिक्स का परिचयात्मक अवलोकन प्रदान करता है, जो निर्दिष्ट नैनो केंद्र में चल रही शोध गतिविधियों पर प्रकाश डालता है। प्रतिभागियों को व्याख्यान और अनुप्रयोग नोट्स की एक श्रृंखला के माध्यम से अनुसंधान अवसंरचना में अंतर्दृष्टि प्राप्त होगी, जिसमें उपलब्ध उपकरणों और इसकी क्षमताओं का विवरण होगा। मॉड्यूल में व्यवस्थित, व्याख्यान श्रृंखला में एमईएमएस/एनईएमएस सेंसर, माइक्रोफ्लुइडिक्स, यौगिक (कम्पाउण्ड) अर्धचालक उपकरण, स्पिंट्रॉनिक्स, 2डी सामग्री, फोटोवोल्टिक्स और नैनोफोटोनिक जैसे प्रमुख विषयों को शामिल किया गया है।

### 2. प्रमुख मॉड्यूल:

- यह मॉड्यूल प्रशिक्षुओं को नैनो प्रौद्योगिकी/नैनो इलेक्ट्रॉनिक्स की बुनियादी अवधारणाओं और विभिन्न प्रक्रियाओं के बारे में मार्गदर्शन करता है।
- नैनो केंद्रों पर उपलब्ध अत्याधुनिक उपकरणों और अनुसंधान अवसंरचना का अवलोकन, प्रतिभागियों को व्यावहारिक अनुभव प्रदान करता है।
- नैनो विज्ञान के विभिन्न विषयों पर मुख्य व्याख्यान, जिसमें आधारभूत सिद्धांत, उभरती हुई प्रौद्योगिकियां और उनके अनुप्रयोग शामिल हैं।
- सीखने को सुदृढ़ करने और स्वतंत्र अध्ययन में सहायता करने के लिए डिजाइन की गई पूरक पठन सामग्री और असाइनमेंट।
- प्रशिक्षु सीखेंगे कि विस्तृत शोध प्रस्ताव कैसे विकसित करें और लिखें, जो एक आवश्यक कौशल है।

च. प्रशिक्षुओं के लिए अपने शोध और निष्कर्षों को साथियों के सामने प्रस्तुत करने का एक मंच, जिससे चर्चा और सहयोग को बढ़ावा मिलेगा।

छ. प्रतिभागियों के पाठ्यक्रम सामग्री के ज्ञान और समझ का परीक्षण करने के लिए एक अंतिम मूल्यांकन।

### 3. अवधि: 60 घंटे

#### 4. सीखने के परिणाम:

- क. नैनो प्रौद्योगिकी और नैनोइलेक्ट्रॉनिक्स की बुनियादी अवधारणाओं और प्रक्रियाओं में एक मजबूत आधार प्राप्त करना।
- ख. नैनो केंद्रों में नैनो प्रौद्योगिकी अनुसंधान में उपयोग किए जाने वाले उन्नत अनुसंधान उपकरणों और बुनियादी ढांचे के लिए व्यावहारिक अनुभव प्राप्त करना।
- ग. नैनो विज्ञान में प्रमुख विषयों को समझना, जिसमें मूलभूत सिद्धांत, उभरती हुई प्रौद्योगिकियां और उनके विविध अनुप्रयोग शामिल हैं।
- घ. भविष्य की शैक्षणिक या उद्योग-संबंधी परियोजनाओं की तैयारी करते हुए व्यापक शोध प्रस्ताव तैयार करने की क्षमता विकसित करना।

#### 5. पात्रता:

न्यूनतम शैक्षिक योग्यता और अनुभव- संबंधित क्षेत्र में यूजी-इंजीनियरिंग का चौथा वर्ष या संबंधित क्षेत्र में एम.एससी. का प्रथम वर्ष

#### 6. मॉड्यूल: मॉड्यूल-वार विस्तृत पाठ्यक्रम विवरण:

मॉड्यूल विवरण	अवधि (घण्टे में)	टर्मिनल परिणाम	निष्पादन विवरण
<b>मॉड्यूल 1</b> (साहित्य सर्वेक्षण)	10:00	नैनोटेक्नोलॉजी/नैनोइलेक्ट्रॉनिक्स की मूल अवधारणाओं की व्याख्या करना नैनोटेक्नोलॉजी/नैनोइलेक्ट्रॉनिक्स में विभिन्न प्रक्रियाओं का वर्णन करना	छात्रों को पहले से रिकॉर्ड किए गए एनपीटीईएल व्याख्यान भेजे गए। विस्तृत जानकारी के लिए परिशिष्ट देखें। व्याख्यान निम्नलिखित विषयों पर थे माइक्रो-फैब्रिकेशन का परिचय सबस्ट्रेट क्लीनिंग एडिटिव प्रोसेसिंग: डोपिंग एडिटिव प्रोसेसिंग: नेटिव फिल्म्स एडिटिव प्रोसेसिंग: सीवीडी एडिटिव प्रोसेसिंग: पीवीडी लिथोग्राफी 1 लिथोग्राफी 2 सबट्रेक्टिव प्रोसेस: वेट एचिंग सबट्रेक्टिव प्रोसेस: ड्राई एचिंग सीएमपी और पैकेजिंग
<b>मॉड्यूल 2</b> (सुविधाओं का परिचय)	03:00	आईआईएससी में उपलब्ध विभिन्न सुविधाओं के बारे में जागरूकता, उपकरण क्षमताएं और विशिष्टताएं	ऑनलाइन व्याख्यान। अनुसूची परिशिष्ट में देखें
<b>मॉड्यूल 3</b> (नैनोविज्ञान और	20:00	नैनोविज्ञान और इंजीनियरिंग में अवधारणाएँ	ऑनलाइन व्याख्यान। परिशिष्ट में कार्यक्रम देखें

इंजीनियरिंग पर व्याख्यान)			
मॉड्यूल 4 (एचडब्ल्यू/पठन सामग्री)	15:00	नैनोटेक्नोलॉजी/ नैनोइलेक्ट्रॉनिक्स की बुनियादी समझ सेमीकंडक्टर टेक्नोलॉजी की बुनियादी समझ	छात्रों ने घर से ही प्रोजेक्ट पर काम किया। छात्र कई विषयों में से चुन सकते थे। वे अपनी खुद की परियोजनाएँ भी परिभाषित कर सकते थे। विवरण परिशिष्ट में दिया गया है।
मॉड्यूल 5 (शोध प्रस्ताव तैयारी)	05:00	अच्छे तकनीकी प्रस्ताव प्रस्तुत करने के बारे में ज्ञान प्राप्त करना।	छात्रों ने अपनी परियोजना के आधार पर एक परियोजना रिपोर्ट प्रस्तुत की।
मॉड्यूल 6 (प्रतिभागी पोस्टर प्रस्तुतिकरण)	06:00	अनुसंधान एवं विकास प्रस्ताव को संक्षिप्त रूप में प्रस्तुत करना। समीक्षकों और प्रतिभागियों के समक्ष प्रस्तावित शोध कार्य को प्रदर्शित करने के लिए मंच। तकनीकी चर्चाएँ जो शोध समस्या को सुधारने में सहायक होंगी।	छात्रों ने परियोजना पर एक प्रस्तुति दी।
मॉड्यूल 7 (एमसी क्विज)	01:00	तकनीकी योग्यता में वृद्धि व्याख्यान के दौरान सिखाई गई अवधारणाओं की समझ का आकलन	ऑनलाइन परीक्षण प्लेटफॉर्म। परिशिष्ट देखें।
कुल अवधि	60:00		

नैनो विज्ञान और प्रौद्योगिकी पर उन्नत कार्यक्रम:

यह कार्यक्रम शिक्षार्थियों को सेमीकंडक्टर प्रौद्योगिकी के उन्नत ज्ञान से लैस (सुसज्जित) करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। 90 घंटे का प्रशिक्षण ऑनलाइन और ऑफलाइन दिया जाता है। पाठ्यक्रम का विवरण इस प्रकार है।

#### 1. पाठ्यक्रम विवरण:

यह पाठ्यक्रम नैनोइलेक्ट्रॉनिक्स अनुसंधान और सेमीकंडक्टर निर्माण प्रक्रियाओं में गहन, व्यावहारिक अनुभव प्रदान करता है। प्रशिक्षु प्रयोगशाला भ्रमण, व्यावहारिक प्रशिक्षण और विशेषज्ञ-नेतृत्व वाले सत्रों के माध्यम से नैनो केंद्रों में अत्याधुनिक अनुसंधान अवसंरचना का पता लगाएंगे। प्रशिक्षण में लिथोग्राफी, पतली फिल्में, एक्सआरडी, एएफएम, एसईएम और टीसीएडी और सीओएमएसओएल जैसे सिमुलेशन जैसे निर्माण और अभिलक्षणिकरण (लक्षण वर्णन) दोनों उपकरण शामिल हैं। इसके अतिरिक्त, प्रशिक्षु साहित्य समीक्षा, अनुसंधान प्रस्ताव तैयार करने और एक इंटरैक्टिव प्रश्नोत्तरी के माध्यम से अपने सीखने का स्व-मूल्यांकन करेंगे।

#### 2. प्रमुख मॉड्यूल:

क. प्रशिक्षुओं को प्रयोगशाला भ्रमण के माध्यम से नैनो केंद्रों में अत्याधुनिक अनुसंधान अवसंरचना से परिचित कराया जाएगा, जिसमें उपयोग में आने वाले उपकरणों और प्रक्रियाओं पर प्रकाश डाला जाएगा।

ख. लिथोग्राफी, पतली फिल्में, सूखी और गीली नक्काशी तथा धातु जमाव जैसे आवश्यक सेमीकंडक्टर निर्माण चरणों पर व्यावहारिक प्रशिक्षण।

- ग. एएफएम, एसईएम, एक्सआरडी, रमन और टीईएम जैसे उपकरणों पर गहन प्रशिक्षण, नैनोइलेक्ट्रॉनिक्स में विश्लेषण और माप तकनीकों में अंतर्दृष्टि प्रदान करना।
- घ. निर्माण और अभिलक्षणिकरण प्रक्रियाओं की समझ को गहरा करने के लिए प्रासंगिक साहित्य का अध्ययन, निर्देशित होमवर्क असाइनमेंट द्वारा पूरक।
- ड. प्रशिक्षु व्यावहारिक सत्रों और साहित्य समीक्षा से प्राप्त ज्ञान के आधार पर एक शोध प्रस्ताव विकसित करेंगे।
- च. प्रशिक्षु अपने शोध प्रस्तावों को एक तकनीकी समिति के समक्ष प्रस्तुत करेंगे, प्रतिक्रिया प्राप्त करेंगे और अपने शोध विचारों को परिष्कृत करने के लिए चर्चा में शामिल होंगे।

### 3. अवधि : 90 घंटे

#### 4. सीखने के परिणाम:

- क. नैनो केंद्रों में अनुसंधान अवसंरचना की गहन समझ विकसित करना, जिसमें उन्नत निर्माण और लक्षण वर्णन उपकरणों के साथ व्यावहारिक अनुभव शामिल है।
- ख. सेमीकंडक्टर निर्माण प्रक्रियाओं जैसे कि आरसीए सफाई, जमाव, लिथोग्राफी, नक्काशी, डोपिंग और पैकेजिंग तकनीकों का व्यावहारिक ज्ञान प्राप्त करना।
- ग. आईवी/सीवी माप, एक्सआरडी, सीईएम, रमन, एएफएम और टीईएम सहित विद्युत, यांत्रिक, ऑप्टिकल और सामग्री विश्लेषण के लिए विभिन्न लक्षण वर्णन उपकरणों का उपयोग करने में दक्षता प्राप्त करना।
- घ. प्रासंगिक वैज्ञानिक साहित्य की आलोचनात्मक समीक्षा करने और इस ज्ञान को नैनोइलेक्ट्रॉनिक्स में नए उपकरणों और प्रक्रियाओं पर लागू करने की क्षमता को बढ़ाना।
- ड. एक स्पष्ट और प्रभावशाली शोध प्रस्ताव लिखने, समस्या कथनों का समाधान करने और अवधारणा के ठोस प्रमाण के साथ नवीन अवधारणाओं को रेखांकित करने के कौशल में महारत हासिल करना।

#### 5. पात्रता:

न्यूनतम शैक्षणिक योग्यता और अनुभव- संबंधित क्षेत्र में पीजी इंजीनियरिंग का प्रथम वर्ष या संबंधित क्षेत्र में एम.एससी.

\*\*नैनो विज्ञान का बुनियादी ज्ञान आवश्यक है

#### 6. मॉड्यूल

मॉड्यूल-वार विस्तृत पाठ्यक्रम :

एनओएस और मॉड्यूल विवरण	सिद्धांत अवधि (घंटों में)	प्राैक्टिकल/ओजेटी अवधि (घंटों में)	कुल अवधि (घंटों में)	निष्पादन विवरण
मॉड्यूल 1 (सुविधाओं/उपकरणों का परिचय)	03:00	06:00	09:00	आईआईएससी परिसर में संकाय सदस्यों द्वारा व्यक्तिगत रूप से व्याख्यान दिए गए।
मॉड्यूल 2 (फैब्रिकेशन मॉड्यूल पर व्यावहारिक प्रशिक्षण)	06:00	16:00	22:00	राष्ट्रीय नैनोफैब्रिकेशन केंद्र में प्रयोगशाला सत्रों में प्रशिक्षुओं को आरसीए सफाई, डोपिंग, रमन/एक्सआरडी/सोलर सिम्युलेटर, एसईएम, एक्सपीएस, लिथोग्राफी और एल्यूमीनियम जमाव सहित निर्माण प्रक्रियाओं से अवगत कराया गया। [परिशिष्ट में विस्तृत जानकारी दी गई है]

एनओएस और माँड्यूल विवरण	सिद्धांत अवधि (घंटों में)	प्राैक्टिकल/ओजेटी अवधि (घंटों में)	कुल अवधि (घंटों में)	निष्पादन विवरण
माँड्यूल 3 (चरित्र चित्रण उपकरणों पर व्यावहारिक प्रशिक्षण)	00:00	10:00	10:00	माइक्रो नैनो कैरेक्टराइजेशन सुविधा में प्रयोगशाला सत्रों में प्रशिक्षुओं को परमाणु बल माइक्रोस्कोप, माइक्रो सिस्टम एनालाइजर 500, जांच स्टेशन, इलेक्ट्रोमैग्नेट और गैस सेंसर जैसे उपकरणों के साथ काम करने का अवसर मिला।
माँड्यूल 4 (होम वर्क/पठन सामग्री)	00:00	10:00	10:00	अतिरिक्त शिक्षा के लिए ऑनलाइन वीडियो लिंक और हैंडआउट उपलब्ध कराए गए।
माँड्यूल 5 (शोध प्रस्ताव की तैयारी)	06:00	10:00	16:00	प्रशिक्षुओं ने नैनो प्रौद्योगिकी से संबंधित विषयों पर आधारित परियोजना रिपोर्ट प्रस्तुत की।
माँड्यूल 6 (शोध प्रस्ताव प्रस्तुति)	02:00	10:00	12:00	बिना किसी पूर्व अनुभव वाले प्रशिक्षुओं ने स्तर 2 उन्नत प्रशिक्षण कार्यक्रम के लिए तकनीकी प्रस्तुतियाँ (पांच स्लाइड तक) तैयार कीं, जिनमें निर्मित डिवाइस और प्रमुख शिक्षण परिणामों पर प्रकाश डाला गया।
माँड्यूल 7 (एमसी क्विज़)	01:00	10:00	11:00	परीक्षा हॉल में एक प्रॉक्टर फिजीकल परीक्षा आयोजित की गई, जिसमें प्रश्न अभिलक्षणिकरण सुविधा और निर्माण केंद्र में व्यावहारिक सत्रों पर केंद्रित थे।
कुल अवधि	18:00	72:00	90:00	

\*\*\*\*\*