



Department of Environmental Sciences
पर्यावरण विज्ञान विभाग



Central University of Himachal Pradesh

केंद्रीय हिमाचल प्रदेश विश्वविद्यालय

School of Earth & Environmental Sciences

पृथ्वी एवं पर्यावरण विज्ञान विद्यालय

Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



M.Sc. Environmental Sciences

एम.एससी .पर्यावरण विज्ञान

Revised Syllabus (2026 Onwards)

संशोधित पाठ्यक्रम (2026 से प्रभावी)

(As Per National Education Policy 2020)

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 के अनुरूप

(Shahpur Campus) Dharamshala, Himachal Pradesh

(शाहपुर परिसर) धर्मशाला, हिमाचल प्रदेश



Department of Environmental Sciences पर्यावरण विज्ञान विभाग



INDEX

S.No.	Course Name	Course Code
1.	Toxic and Hazardous Waste Management/विषाक्त एवं खतरनाक अपशिष्ट प्रबंधन	ENV 523
2.	Environmental Toxicology/पर्यावरणीय विषविज्ञान	ENV 577
3.	Waste Management/अपशिष्ट प्रबंधन	ENV 411
4.	Carbon Management/कार्बन प्रबंधन	ENV 577
5.	Indian Traditional Knowledge System/भारतीय पारंपरिक ज्ञान प्रणाली	ENV 450
6.	Basic spectroscopy techniques in Environment/पर्यावरण में आधारभूत स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीकें	ENV 460
7.	Literature Review, research proposal and IPR (Theory)/साहित्य समीक्षा, अनुसंधान प्रस्ताव एवं बौद्धिक संपदा अधिकार (सिद्धांत)	ENV593a
8.	Environmental Pollution and Health/ पर्यावरणीय प्रदूषण एवं स्वास्थ्य	ENV501
9.	Environmental Sustainability and Governance/ पर्यावरणीय स्थिरता एवं शासन	ENV514
10.	Environmental Chemistry/पर्यावरणीय रसायन विज्ञान	ENV 403
11.	Environmental Impact Assessment/पर्यावरणीय प्रभाव आकलन	ENV 524
12.	Nano-Techniques and Environment/नैनो-तकनीक एवं पर्यावरण	ENV 528
13.	Introduction to Ecology/ पारिस्थितिकी का परिचय	ENV 401
14.	Introduction to Earth Process/पृथ्वी की प्रक्रियाओं का परिचय	ENV 402
15.	Water Resources and Management/जल संसाधन और प्रबंधन	ENV 573
16.	Basics of Soil Science/मृदा विज्ञान की बुनियादी बातें	ENV 583
17.	Environmental Geochemistry/पर्यावरणीय भू-रसायन	ENV 525
18.	Biogeochemistry/जैव-भू-रसायन विज्ञान	ENV 585
19.	Energy and Environment/ऊर्जा और पर्यावरण	ENV 404
20.	Academic Writing/शैक्षणिक लेखन	ENV 595
21.	Atmospheric Science/वायुमंडलीय विज्ञान	ENV 516
22.	Research Methodology for Environmental Science/पर्यावरण विज्ञान में शोध पद्धति	ENV580
23.	Environmental Nano and Polymer Science/पर्यावरणीय नैनो और बहुलक विज्ञान	ENV589
24.	Polymers and Plastics/ बहुलक और प्लास्टिक	ENV512
25.	Biopolymers and Environment / जैव-बहुलक और पर्यावरण	ENV513
26.	Green Energy and Technologies/ हरित ऊर्जा एवं प्रौद्योगिकियाँ	ENV515
27.	Climate Change/जलवायु परिवर्तन	ENV 510
28.	Bioresources & Environmental Biotechnology/जैव संसाधन एवं पर्यावरणीय जैव प्रौद्योगिकी	ENV 591
29.	Analytical and Statistical Techniques/विश्लेषणात्मक एवं सांख्यिकीय तकनीकें	ENV 590
30.	Genetic Engineering & Bioremediation/ आनुवंशिक अभियांत्रिकी एवं जैवोपचारण	ENV 565
31.	Environmental Genotoxicity/पर्यावरणीय जीनोटॉक्सिसिटी	ENV 518

Credits Equivalent: One credit is equivalent to 15 hours of lectures

Evaluation Criteria:

1. Mid Term Examination: 20%
2. End Term Examination: 60%
3. Continuous Internal Assessment: 20%



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Toxic and Hazardous Waste Management / विषाक्त एवं
खतरनाक अपशिष्ट प्रबंधन

Course Code

ENV 523

Credit

4

Unit I: Toxic Properties of Chemical Substances: Chemical substances including ignitable, corrosive, reactive and incompatible substances under the following headings: pathway of entry; detoxication; bioactivation.

इकाई-I: रासायनिक पदार्थों के विषाक्त गुण: ज्वलनशील, संक्षारक, अभिक्रियाशील एवं असंगत रासायनिक पदार्थों का अध्ययन निम्नलिखित के अंतर्गत: प्रवेश मार्ग; विषहरण; जैव-सक्रियण।

Unit II: Physical Properties of Toxic and Hazardous Waste: Chemical pollutants, their oxidation, hydrolysis, biodegradation, groundwater contamination and overall persistence in the environment related to: vapour pressure; vapour density; solubility.

इकाई-II: विषाक्त एवं खतरनाक अपशिष्ट के भौतिक गुण: रासायनिक प्रदूषक, उनका ऑक्सीकरण, जलअपघटन, जैवअपघटन, भूजल संदूषण तथा पर्यावरण में समग्र स्थायित्व के संदर्भ में: वाष्प दाब; वाष्प घनत्व; विलेयता।

Unit III: Toxic and Hazardous Characteristics of Various Organic Chemicals : Acids; aldehydes; amines; dioxins; ethers; cyanides.

इकाई-III: विभिन्न कार्बनिक रसायनों की विषाक्त एवं खतरनाक विशेषताएँ: अम्ल; एल्डिहाइड; अमीन; डाइऑक्सीन; ईथर; सायनाइड।

Unit IV: Cancer-Causing Chemicals: Concept of carcinogenesis; mechanism of chemical carcinogens; human carcinogens; common toxic and flammable gases including hydrogen, carbon monoxide and carbon dioxide, and nitrogen oxides; biochemical aspects of arsenic, cadmium, lead, mercury and carbon monoxide.

इकाई-IV: कैंसर उत्पन्न करने वाले रसायन: कार्सिनोजेनेसिस की अवधारणा; रासायनिक कार्सिनोजेनों की क्रियाविधि; मानव कार्सिनोजेन; सामान्य विषाक्त एवं ज्वलनशील गैसों, जिनमें हाइड्रोजन, कार्बन मोनोऑक्साइड एवं कार्बन डाइऑक्साइड तथा नाइट्रोजन ऑक्साइड शामिल हैं; आर्सेनिक, कैडमियम, सीसा, पारा एवं कार्बन मोनोऑक्साइड के जैव-रासायनिक पहलू।

Unit V: Hazardous Properties: Insecticides; asbestos; fly ash; ozone and PAN pesticides.

इकाई-V: खतरनाक गुण: कीटनाशक; एस्बेस्टस; फ्लाई ऐश; ओजोन एवं PAN कीटनाशक।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Course Code

Credit

Environmental Toxicology / पर्यावरणीय विषविज्ञान

ENV 577

2

Unit I: Introduction to Toxicology: Definition and scope, relationship to other sciences, and history; poison; modes of toxic action; measurement of toxicants and toxicity; dose-response relationships; movement of toxicants in the environment.

इकाई-I: विषविज्ञान का परिचय: परिभाषा एवं क्षेत्र, अन्य विज्ञानों से संबंध तथा इतिहास; विष; विषाक्त क्रिया की विधियाँ; विषैले पदार्थों एवं विषाक्तता का मापन; मात्रा-प्रतिक्रिया संबंध; पर्यावरण में विषैले पदार्थों की गति।

Unit II: Basics of Environmental Toxicology: Introduction; environmental persistence; abiotic degradation; biotic degradation; nondegradative elimination processes; bioaccumulation; factors that influence bioaccumulation; chronic toxicity.

इकाई-II: पर्यावरणीय विषविज्ञान की मूलभूत अवधारणाएँ: परिचय; पर्यावरणीय स्थायित्व; अजैविक अपघटन; जैविक अपघटन; गैर-अपघटनीय उन्मूलन प्रक्रियाएँ; जैव-संचयन; जैव-संचयन को प्रभावित करने वाले कारक; दीर्घकालिक विषाक्तता।

Unit III: Transport and Fate of Toxicants in the Environment: Sources of toxicants to the environment; transport processes; air-water partitioning; octanol-water partitioning; lipid-water partitioning; particle-water partitioning; transformation processes; reversible reactions; irreversible reactions; environmental fate models.

इकाई-III: पर्यावरण में विषैले पदार्थों का परिवहन एवं पर्यावरणीय व्यवहार: पर्यावरण में विषैले पदार्थों के स्रोत; परिवहन प्रक्रियाएँ; वायु-पानी विभाजन; ऑक्टानॉल-पानी विभाजन; लिपिड-पानी विभाजन; कण-पानी विभाजन; रूपांतरण प्रक्रियाएँ; उत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ; अनुत्क्रमणीय अभिक्रियाएँ; पर्यावरणीय व्यवहार के मॉडल।

Unit IV: Toxic Allergens, Carcinogens: Toxic allergens and carcinogens found in body lotion and face cream; carcinogens and irritants found in various brands of perfumes and body sprays.

इकाई-IV: विषैले एलर्जन एवं कार्सिनोजन: बॉडी लोशन एवं फेस क्रीम में पाए जाने वाले विषैले एलर्जन एवं कार्सिनोजन; विभिन्न ब्रांड के परफ्यूम एवं बॉडी स्प्रे में पाए जाने वाले कार्सिनोजन एवं उत्तेजक पदार्थ।



Department of Environmental Sciences पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name
Course Code
Credit

Waste Management / अपशिष्ट प्रबंधन
ENV 411
2

Unit I: Biodegradable Solid Waste: Biodegradable solid waste: Chemical composition and classification; source and generation; health hazards; management techniques.

इकाई-I: जैव-अपघटनीय ठोस अपशिष्ट: जैव-अपघटनीय ठोस अपशिष्ट: रासायनिक संघटन एवं वर्गीकरण; स्रोत एवं उत्पादन; स्वास्थ्य संबंधी खतरे; प्रबंधन तकनीकें।

Unit II: Non-Biodegradable Solid Waste: Non-biodegradable solid waste: sources, generation, chemical composition, classification of plastic waste and its management; sources, generation, chemical composition, classification of e-waste and its management.

इकाई-II: गैर-जैव-अपघटनीय ठोस अपशिष्ट : गैर-जैव-अपघटनीय ठोस अपशिष्ट: स्रोत, उत्पादन एवं रासायनिक संघटन; प्लास्टिक अपशिष्ट का वर्गीकरण एवं उसका प्रबंधन; ई-अपशिष्ट के स्रोत, उत्पादन, रासायनिक संघटन, वर्गीकरण एवं उसका प्रबंधन।

Unit III: Hospital and Pharmaceutical Waste: Hospital and pharmaceutical waste: classification; source and generation; health hazards; management techniques.

इकाई-III: अस्पताल एवं औषधीय अपशिष्ट: अस्पताल एवं औषधीय अपशिष्ट: वर्गीकरण; स्रोत एवं उत्पादन; स्वास्थ्य संबंधी खतरे; प्रबंधन तकनीकें।

Unit IV: Waste Minimization Technologies: Waste minimization technologies: reuse/recycling of different types of waste; metal recovery from waste using chemical, biological and hybrid techniques.

इकाई-IV: अपशिष्ट न्यूनीकरण प्रौद्योगिकियाँ: अपशिष्ट न्यूनीकरण प्रौद्योगिकियाँ: विभिन्न प्रकार के अपशिष्ट का पुनःउपयोग/पुनर्चक्रण; रासायनिक, जैविक एवं संकर तकनीकों का उपयोग करके अपशिष्ट से धातु की पुनर्प्राप्ति।



Course Name

Carbon Management / कार्बन प्रबंधन

Course Code

ENV 577

Credit

2

Unit I: Introduction of Carbon Management: Background concepts, Change in carbon pools, management plans are focused on (a) minimizing emission (b) maximizing environmentally sound reuse, reduce and recycling; (c) effective treatment and (d) converting carbon into valuable products with atom economy.

इकाई-I: कार्बन प्रबंधन का परिचय: पृष्ठभूमि संबंधी अवधारणाएँ; कार्बन पूलों में परिवर्तन; कार्बन प्रबंधन योजनाओं का उद्देश्य (क) उत्सर्जन को न्यूनतम करना, (ख) पर्यावरण की दृष्टि से उपयुक्त पुनःउपयोग, न्यूनीकरण एवं पुनर्चक्रण को अधिकतम करना, (ग) प्रभावी उपचार तथा (घ) परमाणु अर्थव्यवस्था के साथ कार्बन को मूल्यवान उत्पादों में परिवर्तित करना।

Unit II: Chemical Methods for Carbon Management: Various chemical reactions involved in carbon management such as Kolbe-Schmitt, carboxylation, cyclization, polymerization, amination, Boudouard reaction, Friedel-Crafts acylation, reductive hydrogenation, photochemical and formate-metal complex reactions; carbon capture from adsorbents; membrane-based separation.

इकाई-II: कार्बन प्रबंधन की रासायनिक विधियाँ : कार्बन प्रबंधन में शामिल विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाएँ, जैसे कोल्बे-शमिट, कार्बोक्सिलीकरण, चक्रीकरण, बहुलकीकरण, अमीनीकरण, बोडुआर्ड अभिक्रिया, फ्राइडेल-क्राफ्ट्स एसीलीकरण, अपचयी हाइड्रोजनीकरण, प्रकाश-रासायनिक तथा फॉर्मेटो-मेटल कॉम्प्लेक्स अभिक्रियाएँ; अधिशोषकों से कार्बन कैप्चर; झिल्ली-आधारित पृथक्करण।

Unit III: Biological Methods for Carbon Management: Biological sequestration relates to the use of higher plants and micro-organisms, microbial electrosynthesis, symbiosis (in vivo associations of plant and microbes), and chemical-biological hybrid modification.

इकाई-III: कार्बन प्रबंधन की जैविक विधियाँ : जैविक पृथक्करण में उच्च पादपों एवं सूक्ष्मजीवों का उपयोग, माइक्रोबियल इलेक्ट्रोसिंथेसिस, सहजीविता (पादपों एवं सूक्ष्मजीवों के in vivo संबंध) तथा रासायनिक-जैविक संकर संशोधन शामिल हैं।

Unit IV: Carbon Capture and Utilization: Carbon capture and utilization; biotechnological interventions for carbon dioxide capture and utilization; options for mitigating methane emissions; carbon sequestration and organic farming.

इकाई-IV: कार्बन कैप्चर एवं उपयोग : कार्बन कैप्चर एवं उपयोग; कार्बन डाइऑक्साइड के कैप्चर एवं उपयोग के लिए जैव-प्रौद्योगिकीय हस्तक्षेप; मीथेन उत्सर्जन के न्यूनीकरण के विकल्प; कार्बन पृथक्करण एवं जैविक कृषि।

Unit V: Modification in Carbonic Anhydrase (CA): Modification in CA in terms of residue and group as target. Residue-specific modification involving ligand-ligand interaction in terms of substitution/addition and group-specific modification targeting various functional groups. Role of metal interaction and solvents/medium.

इकाई-V: कार्बोनिक एनहाइड्रेज़ (CA) में संशोधन: अवशेष एवं समूह को लक्ष्य बनाकर कार्बोनिक एनहाइड्रेज़ (CA) में संशोधन। प्रतिस्थापन/योग के संदर्भ में लिगेंड-लिगेंड अंतःक्रिया से संबंधित अवशेष-विशिष्ट संशोधन तथा विभिन्न क्रियात्मक समूहों को लक्ष्य बनाने वाले समूह-विशिष्ट संशोधन। धातु अंतःक्रिया तथा विलायक/माध्यम की भूमिका।



Department of Environmental Sciences
पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Indian Traditional Knowledge System/ भारतीय पारंपरिक ज्ञान
प्रणाली

Course Code

ENV 450

Credit

2

Unit I: Gurukulas, Takshashila, Nalanda, and Vikramshila: The Foundations of Ancient Indian Education: Introduction, Gurukulas: The Seed of Vedic Knowledge, Historical Origins and Ethos, Educational Philosophy, Curriculum and Topics, Social Structure and Accessibility, Takshashila, Nalanda, Vikramshila

इकाई-I: प्राचीन भारतीय शिक्षा की आधारशिला: गुरुकुल, तक्षशिला, नालंदा और विक्रमशिला: प्राचीन भारतीय शिक्षा की आधारशिला — परिचय; गुरुकुल: वैदिक ज्ञान का आधार; ऐतिहासिक उत्पत्ति एवं मूल दर्शन; शैक्षिक दर्शन; पाठ्यक्रम एवं विषय; सामाजिक संरचना एवं शिक्षा तक पहुँच; तक्षशिला; नालंदा; विक्रमशिला।

Unit II: Traditional Water Resource Management in India: Introduction, Regional sources, Ahar-Pyne Systems, Stepwells (Baoli/Bawdi/Vav), Village Ponds and Tanks, Johads and Taanka, Karez, Khadin, bunds and contour trenches, Causes of deterioration and decline

इकाई-II: भारत में पारंपरिक जल संसाधन प्रबंधन: परिचय; क्षेत्रीय जल स्रोत; आहर-पाइन प्रणालियाँ; बावड़ियाँ (बावली/बावड़ी/वाव); गाँव के तालाब एवं जलाशय; जोहड़ एवं टांका; करेज़; खड़ीन; बाँध एवं समोच्च खाइयाँ; जल संसाधन प्रणालियों के क्षरण एवं पतन के कारण।

Unit III: Role of Indian Tribes in Environment Protection: Introduction, Traditional Environmental Practices, Sacred Groves and Ecosystem Conservation, Agriculture and Forest Conservation, Challenges Faced by Indian Tribes, Government Policies Supporting Tribes, Tribal Contributions to Modern Environmental Movements.

इकाई-III: पर्यावरण संरक्षण में भारतीय जनजातियों की भूमिका: परिचय; पारंपरिक पर्यावरणीय प्रथाएँ; पवित्र उपवन एवं पारिस्थितिकी तंत्र संरक्षण; कृषि एवं वन संरक्षण; भारतीय जनजातियों के समक्ष चुनौतियाँ; जनजातियों के समर्थन में सरकारी नीतियाँ; आधुनिक पर्यावरणीय आंदोलनों में जनजातियों का योगदान।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Basic spectroscopy techniques in Environment/ पर्यावरण में
आधारभूत स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीकें

Course Code

ENV 460

Credit

2

UNIT - I: Basic Spectroscopy: Principles of spectroscopy, Transitions in spectroscopy, Basic principles and Instrumentation of (Single and double beam) UV spectroscopy, Beer lambert law, absorbance, transmittance, various fundamental transitions, chromophores, Auxochromes, solvent effect. Applications of UV spectroscopy

इकाई-I: मूलभूत स्पेक्ट्रोस्कोपी : स्पेक्ट्रोस्कोपी के मूल सिद्धांत, स्पेक्ट्रोस्कोपी में संक्रमण, एकल किरण एवं द्विकिरण पराबैंगनी स्पेक्ट्रोस्कोपी के मूल सिद्धांत एवं उपकरण, बीयर-लैम्बर्ट नियम, अवशोषण, पारगम्यता, विभिन्न मूलभूत संक्रमण, वर्णवर्णक, सहायक वर्णवर्णक, विलायक प्रभाव एवं पराबैंगनी स्पेक्ट्रोस्कोपी के अनुप्रयोग।

UNIT - II: Infrared Spectroscopy: Theory of IR absorption, Types of vibrations, Intensity of absorption bands, Factors affecting the IR spectrum (Physical state, Vibrational Coupling, Electrical effects, Resonance, Inductive effects, Ring strain). Basic Principle of Raman Spectroscopy, Differences between IR and Raman spectra.

इकाई-II : अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी अवरक्त अवशोषण का सिद्धांत, कंपन के प्रकार, अवशोषण पट्टियों की तीव्रता, अवरक्त स्पेक्ट्रम को प्रभावित करने वाले कारक जैसे भौतिक अवस्था, कंपन युग्मन, विद्युत प्रभाव, अनुनाद प्रभाव, प्रेरणिक प्रभाव एवं वलय तनाव, रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी का मूल सिद्धांत तथा अवरक्त एवं रमन स्पेक्ट्रा में अंतर।

UNIT - III: Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy: Introduction to Nuclear Magnetic Resonance, equivalent and non-equivalent protons. Chemical shift, Mechanism of electron shielding and factors contributing to the magnitude of chemical shift. Spin- spin couplings or Spin- spin splitting, relative intensity of the line in multiplets. NMR interpretation of ethene, PVC, BrCH_2CH_3 , Br_2CHCH_3 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

इकाई-III : नाभिकीय चुंबकीय अनुनाद स्पेक्ट्रोस्कोपी

नाभिकीय चुंबकीय अनुनाद का परिचय, समतुल्य एवं असमतुल्य प्रोटॉन, रासायनिक विस्थापन, इलेक्ट्रॉन परिरक्षण की क्रियाविधि, रासायनिक विस्थापन के परिमाण को प्रभावित करने वाले कारक, घूर्णन-घूर्णन युग्मन अथवा घूर्णन-घूर्णन विभाजन, बहुरेखीय संकेतों की सापेक्ष तीव्रता तथा ethene, PVC, BrCH_2CH_3 , Br_2CHCH_3 एवं $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ के नाभिकीय चुंबकीय अनुनाद की व्याख्या।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Literature Review, research proposal and IPR (Theory) साहित्य समीक्षा, अनुसंधान प्रस्ताव एवं बौद्धिक संपदा अधिकार (सिद्धांत)

Course Code

ENV593a

Credit

4

UNIT - I: Introduction to literature review Definition, Characteristics, Purpose and Importance; Steps involved in literature review; Structure of Literature Review, Basic information of a research publication. Types of research publications specifically the original research articles, reviews and book chapter. Various Publishers and journals related to environmental Sciences.

इकाई-I: साहित्य समीक्षा का परिचय साहित्य समीक्षा की परिभाषा, विशेषताएँ, उद्देश्य एवं महत्व। साहित्य समीक्षा में शामिल विभिन्न चरण। साहित्य समीक्षा की संरचना। शोध प्रकाशन से संबंधित मूलभूत जानकारी। शोध प्रकाशनों के प्रकार, विशेष रूप से: मूल शोध लेख (Original Research Articles), समीक्षा लेख (Review Articles), पुस्तक अध्याय (Book Chapters)। पर्यावरण विज्ञान से संबंधित विभिन्न प्रकाशक एवं शोध पत्रिकाएँ।

UNIT II: Drafting of Research Proposal Basic information about a research proposal, Problem/Challenges/ gaps identification for research proposal. Different steps in writing a research proposal such as defining the research questions, defining of objectives, identifying the difference between research question and objective. Importance of research methodology in a proposal.

इकाई-II: शोध प्रस्ताव का प्रारूपण शोध प्रस्ताव के बारे में मूलभूत जानकारी। शोध प्रस्ताव के लिए समस्या, चुनौतियों एवं शोध अंतराल (Research Gaps) की पहचान। शोध प्रस्ताव लिखने के विभिन्न चरण: शोध प्रश्न निर्धारित करना, शोध उद्देश्यों को निर्धारित करना, शोध प्रश्न एवं शोध उद्देश्य के बीच अंतर की पहचान करना। शोध प्रस्ताव में शोध कार्यविधि (Research Methodology) का महत्व।

UNIT III: Structure of Project Writing Cover page of project proposal (summary information, applicant information, project description, work plan and budget details with supporting documents, Ethical Considerations (esp. If humans are involved as subjects of the study), permission/endorsement letter from parent organization for financial support

इकाई-III: परियोजना लेखन की संरचना परियोजना प्रस्ताव का आवरण पृष्ठ (Cover Page)। सारांश संबंधी जानकारी। आवेदक संबंधी जानकारी। परियोजना का विवरण। कार्य योजना एवं बजट का विवरण तथा सहायक दस्तावेज। नैतिक विचार (Ethical Considerations), विशेष रूप से तब जब अध्ययन में मनुष्य/मानव प्रतिभागी विषय के रूप में शामिल हों। वित्तीय सहायता के लिए संबंधित/मूल संस्था से अनुमति अथवा समर्थन-पत्र (Permission/Endorsement Letter).

UNIT IV: Intellectual Property Rights (IPR): Overview of Intellectual Property: Introduction to intellectual property right (IPR), intellectual property and its protection, Forms of Protection depending on product; Patent, copyright, trademark, design knowhow, trade secrets etc.

इकाई-IV: बौद्धिक संपदा अधिकार (IPR) बौद्धिक संपदा का परिचय। बौद्धिक संपदा अधिकार (IPR) का परिचय। बौद्धिक संपदा एवं उसका संरक्षण। उत्पाद के आधार पर संरक्षण के विभिन्न रूप।



Department of Environmental Sciences पर्यावरण विज्ञान विभाग



पेटेंट (Patent)। कॉपीराइट (Copyright)। ट्रेडमार्क (Trademark)। डिज़ाइन (Design)। नॉ-हाउ (Know-how)। व्यापार रहस्य (Trade Secrets) आदि।

UNIT V: Patents: Process of patent filing, Concept of quality mark and standardization, development in quality mark, bureau of Indian standards (BIS) and its role, IS, Ag Mark, BIS Hallmark, ECO mark, FPO mark, geographical indication mark under WTO /TRIPS, Bharat stage emissions, Toxicity labels; and vegetarian and non-vegetarian mark

इकाई-v: पेटेंट पेटेंट दाखिल करने की प्रक्रिया। गुणवत्ता चिह्न (Quality Mark) एवं मानकीकरण की अवधारणा। गुणवत्ता चिह्न का विकास। भारतीय मानक ब्यूरो (BIS) एवं उसकी भूमिका। IS चिह्न। एगमार्क (Ag Mark)। BIS हॉलमार्क (BIS Hallmark)। ECO मार्क। FPO मार्क। WTO/TRIPS के अंतर्गत भौगोलिक संकेतक (Geographical Indication – GI) चिह्न। भारत स्टेज उत्सर्जन मानक (Bharat Stage Emissions)। विषाक्तता लेबल (Toxicity Labels)। शाकाहारी एवं मांसाहारी खाद्य चिह्न।

Course Name
Course Code
Credit

Environmental Pollution and Health/ पर्यावरणीय प्रदूषण एवं स्वास्थ्य
ENV501
2

Unit 1- Pollution: Pollutant, Types of pollutant – primary and secondary pollutant, Pollution sources – point and non point sources

इकाई-1 : प्रदूषण की मूल अवधारणाएँ: प्रदूषण; प्रदूषक; प्रदूषकों के प्रकार – प्राथमिक एवं द्वितीयक प्रदूषक; प्रदूषण के स्रोत – बिंदु स्रोत एवं गैर-बिंदु स्रोत।

Unit 2- Air Pollution: Types and sources, effects on ecosystem and human health.

इकाई-2 : वायु प्रदूषण: वायु प्रदूषण के प्रकार एवं स्रोत; पारिस्थितिकी तंत्र एवं मानव स्वास्थ्य पर वायु प्रदूषण के प्रभाव।

Unit 3 - Water Pollution: Types and sources, effects on aquatic ecosystem and human health, eutrophication and its control.

इकाई-3 : जल प्रदूषण: जल प्रदूषण के प्रकार एवं स्रोत; जलीय पारिस्थितिकी तंत्र एवं मानव स्वास्थ्य पर प्रभाव; यूट्रोफिकेशन (सुपोषण) एवं इसका नियंत्रण।

Unit 4 - Soil Pollution: Types and sources; Effects of pesticides and heavy metals on ecosystem and human health; Biomagnification.

इकाई-4 : मृदा प्रदूषण: मृदा प्रदूषण के प्रकार एवं स्रोत; पारिस्थितिकी तंत्र एवं मानव स्वास्थ्य पर कीटनाशकों एवं भारी धातुओं के प्रभाव; जैव आवर्धन (Biomagnification)।

Unit 5 - Noise Pollution: Sources, permissible limit, effects on human health.

इकाई-5 : ध्वनि प्रदूषण: ध्वनि प्रदूषण के स्रोत; अनुमेय सीमा; मानव स्वास्थ्य पर ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Environmental Sustainability and Governance/ पर्यावरणीय

स्थिरता एवं शासन

Course Code

ENV 514

Credit

2

UNIT I Sustainable Development Goals (SDGs): Evolution of sustainable development, 2030 Agenda for Sustainable Development, Overview of the 17 SDGs, SDG goals, targets, and indicators, SDG localization and implementation

इकाई-I: सतत विकास लक्ष्य: सतत विकास का क्रमिक विकास, सतत विकास के लिए एजेंडा 2030, 17 सतत विकास लक्ष्यों (SDGs) का अवलोकन, सतत विकास लक्ष्य: उद्देश्य, विशिष्ट लक्ष्य और संकेतक, सतत विकास लक्ष्यों का स्थानीयकरण और कार्यान्वयन

UNIT II Environmental Policies and Governance: Principles of environmental governance, National environmental policies and legislation, Environmental institutions in India, Role of local governments and regulatory agencies, Public participation in environmental decision-making

इकाई-II: पर्यावरण नीतियां और शासन: पर्यावरणीय शासन के सिद्धांत, राष्ट्रीय पर्यावरणीय नीतियां और कानून, भारत में पर्यावरणीय संस्थान/संस्थाएं, स्थानीय सरकारों और नियामक एजेंसियों की भूमिका, पर्यावरणीय निर्णय लेने की प्रक्रिया में जनभागीदारी

UNIT 3 International Environmental Agreements: Stockholm Conference (1972), Rio Earth Summit (1992), Convention on Biological Diversity (CBD), United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Kyoto Protocol, Paris Agreement, Ramsar Convention, Montreal Protocol, Convention to Combat Desertification (UNCCD)

इकाई III: अंतर्राष्ट्रीय पर्यावरणीय समझौते: स्टॉकहोम सम्मेलन (1972), रियो पृथ्वी शिखर सम्मेलन (1992), जैविक विविधता पर अभिसमय/समझौता, जलवायु परिवर्तन पर संयुक्त राष्ट्र फ्रेमवर्क कन्वेंशन, क्योटो प्रोटोकॉल, पेरिस समझौता, रामसर कन्वेंशन (आर्द्रभूमि समझौता) मोंट्रीअल प्रोटोकॉल, मरुस्थलीकरण से निपटने के लिए संयुक्त राष्ट्र कन्वेंशन (UNCCD)

UNIT4 Campus Sustainability Initiatives: Green campus concepts, Energy conservation, Water conservation, Waste management, Biodiversity conservation, Plastic-free campus, Carbon footprint assessment, Green audits, Sustainability indicators for educational institutions

इकाई IV: कैंपस सततता पहल : हरित (ग्रीन) कैंपस की अवधारणाएं, ऊर्जा संरक्षण, जल संरक्षण, अपशिष्ट प्रबंधन, जैव विविधता संरक्षण, प्लास्टिक मुक्त कैंपस, कार्बन फुटप्रिंट का आकलन, हरित ऑडिट, शैक्षणिक संस्थानों के लिए सततता संकेतक.



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Course Code

Credit

Environmental Chemistry/ पर्यावरणीय रसायन विज्ञान

ENV 403

4

UNIT I: Fundamentals of Environmental Chemistry: Classification of elements, Stoichiometry, Gibbs' energy, chemical potential, chemical kinetics, chemical equilibria, solubility of gases in water, Henry's law, the carbonate system, unsaturated and saturated hydrocarbons.

तत्वों का वर्गीकरण, स्टॉइकियोमेट्री, गिब्स ऊर्जा, रासायनिक विभव, रासायनिक गतिकी, रासायनिक साम्य, जल में गैसों की विलेयता, हेनरी का नियम, कार्बोनेट प्रणाली, संतृप्त और असंतृप्त हाइड्रोकार्बन।

UNIT II Chemical compositions of Air: Classification of elements, chemical speciation, Particles, Ions and radicals in atmosphere, chemical processes for formation of inorganic and organic particulate matter, thermochemical and photochemical reactions in atmosphere, oxygen and Ozone chemistry, chemistry of air pollutants, photochemical smog.

वायु की रासायनिक संरचना: तत्वों का वर्गीकरण, रासायनिक विशिष्टीकरण, वायुमंडल में कण, आयन एवं मूलक, अकार्बनिक एवं कार्बनिक कणिकीय पदार्थों के निर्माण की रासायनिक प्रक्रियाएँ, वायुमंडल में ऊष्मारासायनिक एवं प्रकाशरासायनिक अभिक्रियाएँ, ऑक्सीजन एवं ओजोन रसायन, वायु प्रदूषकों का रसायन, प्रकाशरासायनिक धूम-कोहरा।

UNIT III: Basics of nuclear chemistry, Nuclear energy - fission and fusion, Nuclear fuels, Nuclear reactor – principles and types, artificial radioactivity, radioisotopes, Water Chemistry: Chemistry of water, Concept of DO, BOD, COD.

नाभिकीय रसायन विज्ञान के मूल सिद्धांत, नाभिकीय ऊर्जा – नाभिकीय विखंडन एवं नाभिकीय संलयन, नाभिकीय ईंधन, नाभिकीय रिएक्टर – सिद्धांत एवं प्रकार, कृत्रिम रेडियोधर्मिता, रेडियोसमस्थानिक, जल रसायन: जल का रासायनिक संघटन, घुलित ऑक्सीजन, जैव रासायनिक ऑक्सीजन माँग, रासायनिक ऑक्सीजन माँग की संकल्पना।

UNIT IV: Soil Chemistry: Inorganic and organic components of soil, Nitrogen pathways and NPK in soils, Toxic chemicals: Pesticides and their classification and effects, Biochemical aspects of heavy metals (Hg, Cd, Pb, Cr) and metalloids (As, Se). CO, O₃, PAN, VOC and POP, carcinogens in the air.

मृदा रसायन विज्ञान: मृदा के अकार्बनिक एवं कार्बनिक घटक, मृदा में नाइट्रोजन के मार्ग एवं नाइट्रोजन-फॉस्फोरस-पोटैशियम (NPK), विषैले रसायन: कीटनाशक तथा उनका वर्गीकरण एवं प्रभाव, भारी धातुओं (पारा, कैडमियम, सीसा, क्रोमियम) एवं उपधातुओं (आर्सेनिक, सेलेनियम) के जैव-रासायनिक पहलू, कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), ओजोन (O₃), परॉक्सीऐसिटिल नाइट्रेट (PAN), वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (VOC) एवं स्थायी कार्बनिक प्रदूषक (POP), वायु में कैंसरकारी पदार्थ।



Department of Environmental Sciences पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name
Course Code
Credit

Environmental Impact Assessment/पर्यावरणीय प्रभाव आकलन
ENV 524
2

UNIT – I Introduction to EIA, Purposes of EIA, Steps in EIA process, Hierarchy in EIA, Environment impact statement (EIS) and Environmental management plan, Impact indicators, Evolution of EIA, Evolution of EIA worldwide, Evolution of EIA in India

पर्यावरणीय प्रभाव आकलन का परिचय, पर्यावरणीय प्रभाव आकलन के उद्देश्य, पर्यावरणीय प्रभाव आकलन प्रक्रिया के चरण, पर्यावरणीय प्रभाव आकलन में पदानुक्रम, पर्यावरणीय प्रभाव विवरण (EIS) एवं पर्यावरणीय प्रबंधन योजना, प्रभाव सूचकांक, पर्यावरणीय प्रभाव आकलन का विकास, विश्व स्तर पर पर्यावरणीय प्रभाव आकलन का विकास, भारत में पर्यावरणीय प्रभाव आकलन का विकास।

UNIT – II EIA guidelines 1994, notification Govt of India, Forecasting Environmental Changes, Impact assessment methodologies, generalized approach to impact analysis, procedure for reviewing Environmental impact analysis and statement.

पर्यावरणीय प्रभाव आकलन (EIA) के दिशा-निर्देश, 1994, भारत सरकार की अधिसूचना, पर्यावरणीय परिवर्तनों का पूर्वानुमान, प्रभाव आकलन की कार्यप्रणालियाँ, प्रभाव विश्लेषण के लिए सामान्यीकृत दृष्टिकोण, पर्यावरणीय प्रभाव विश्लेषण एवं विवरण की समीक्षा की प्रक्रिया।

UNIT – III: Guidelines for Environmental Audit, Introduction to Environmental planning, Base line information and Prediction (land, water, atmosphere and energy), Land use policy for India.

पर्यावरणीय लेखा-परीक्षण के लिए दिशा-निर्देश, पर्यावरणीय नियोजन का परिचय, आधारभूत जानकारी एवं पूर्वानुमान (भूमि, जल, वायुमंडल एवं ऊर्जा), भारत के लिए भू-उपयोग नीति।

UNIT – IV: Urban Planning for India, Rural Planning and land use pattern, concept and strategies of sustainable development, cost benefit analysis, Environmental priorities in India and sustainable development.

भारत के लिए शहरी नियोजन, ग्रामीण नियोजन एवं भू-उपयोग प्रतिरूप, सतत विकास की संकल्पना एवं रणनीतियाँ, लागत-लाभ विश्लेषण, भारत में पर्यावरणीय प्राथमिकताएँ एवं सतत विकास।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Nano-Techniques and Environment/ नैनो-तकनीक एवं पर्यावरण

Course Code

ENV 528

Credit

2

UNIT – I: Introduction to nanomaterials, Properties of materials & nanomaterials, role of size in nanomaterials, 0D, 1D, 2D structures – Size Effects – Fraction of Surface Atoms – specific Surface Energy, Different classes of nanomaterials quantum dots, wells and wires.

नैनोपदार्थों का परिचय, पदार्थों एवं नैनोपदार्थों के गुणधर्म, नैनोपदार्थों में आकार की भूमिका, शून्य-विमीय (0D), एक-विमीय (1D), द्वि-विमीय (2D) संरचनाएँ – आकार प्रभाव – पृष्ठीय परमाणुओं का अंश – विशिष्ट पृष्ठीय ऊर्जा, नैनोपदार्थों के विभिन्न वर्ग: क्वांटम डॉट, क्वांटम कुएँ एवं क्वांटम तार।

UNIT – II: Physical method of synthesis of nanoparticles: high energy ball milling, Chemical Routes for Synthesis of Nanomaterials: Chemical precipitation and co-precipitation, chemical vapor deposition (CVD), nucleation and growth of nanoparticles, synthesis of metal and semiconductor nanoparticles by colloidal route, microemulsions.

नैनोकणों के संश्लेषण की भौतिक विधियाँ: उच्च-ऊर्जा बॉल मिलिंग, नैनोपदार्थों के संश्लेषण की रासायनिक विधियाँ: रासायनिक अवक्षेपण एवं सह-अवक्षेपण, रासायनिक वाष्प निक्षेपण (CVD), नैनोकणों का नाभिकन एवं वृद्धि, कोलॉइडी विधि द्वारा धातु एवं अर्धचालक नैनोकणों का संश्लेषण, सूक्ष्म-पायस।

UNIT – III: Experimental Techniques: Scanning and Transmission electron microscopy, difference between SEM and TEM, Energy-Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS), UV-visible spectroscopy, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray diffraction, Scherrer equation and its limitation, Energy dispersive X-ray analysis, Atomic force microscope.

प्रायोगिक तकनीकें: स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी एवं संचरण इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी, SEM एवं TEM के बीच अंतर, ऊर्जा-विक्षेपी एक्स-किरण स्पेक्ट्रोस्कोपी (EDS), पराबैंगनी-दृश्य स्पेक्ट्रोस्कोपी, एक्स-किरण फोटोइलेक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी, एक्स-किरण विवर्तन, शेरेर समीकरण एवं इसकी सीमाएँ, ऊर्जा-विक्षेपी एक्स-किरण विश्लेषण, परमाणु बल सूक्ष्मदर्शी।

UNIT – IV: Advanced nanomaterials for drug delivery and cancer therapy, Dye-sensitized Photovoltaic Solar Cell (Grätzel Cell), Hydrogen evolution reaction (HER) and Oxygen evolution reaction (OER), Fuel Cell, Sensing and Photodegradation Reaction.

औषधि वितरण एवं कैंसर चिकित्सा के लिए उन्नत नैनोपदार्थ, ड्राई-संवेदीकृत प्रकाशवोल्टीय सौर सेल (ग्रेटज़ेल सेल), हाइड्रोजन विकास अभिक्रिया (HER) एवं ऑक्सीजन विकास अभिक्रिया (OER), ईंधन सेल, संवेदन एवं प्रकाश-अपघटन अभिक्रिया।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Course Code

Credit

Introduction to Ecology/ पारिस्थितिकी का परिचय

ENV 401

2

UNIT - I: Basic concepts in ecology: Definition of ecology, its subdivisions and scope; Level of organization in Ecology; Autecology and Synecology, Environmental Heterogeneity.

इकाई-I: पारिस्थितिकी और इसके उपविभाग पारिस्थितिकी की परिभाषा, उपविभाग और दायरा, पारिस्थितिकी में बुनियादी अवधारणाएँ, ऑटोकोलॉजी और सिनेकोलॉजी, पारिस्थितिकी में संगठन का स्तर, पर्यावरणीय विषमता, पर्यावरणीय परिसर

UNIT - II: Introduction to ecosystem: Structure and functions of ecosystem, Food chain and Food web, Ecological Pyramids & their types, Energy flow models; Kinds of ecosystem (Aquatic & Terrestrial), Concepts of productivity, Ecological succession, Biogeochemical cycles.

इकाई-II: पारिस्थितिकी तंत्र पारिस्थितिकी तंत्र का परिचय; पारिस्थितिकी तंत्र की संरचना और कार्य; खाद्य श्रृंखला, प्रकार और खाद्य जाल; पारिस्थितिक पिरामिड और उनके प्रकार पारिस्थितिकी तंत्र में ऊर्जा प्रवाह; ऊर्जा प्रवाह मॉडल; पारिस्थितिकी तंत्र में उत्पादकता की अवधारणाएँ; पारिस्थितिकी तंत्र के प्रकार - स्थलीय और जलीय, आर्द्रभूमि; पारिस्थितिक उत्तराधिकार, पारिस्थितिकी तंत्र में जैव-रासायनिक चक्र

UNIT - III: Ecological Factors - Light, temperature, precipitation (rainfall), humidity, Atmosphere: gases and wind, wind factor and fire factor, Topographic and edaphic factors, Environmental laws and limiting factors.

इकाई-III: पारिस्थितिक कारक पारिस्थितिक कारकों की परस्पर क्रिया, पारिस्थितिक कारक - प्रकाश, तापमान, वर्षा (वर्षा), आर्द्रता, पारिस्थितिक कारक - वायुमंडल: गैसों और हवा, पवन कारक और अग्नि कारक, पारिस्थितिक कारक - स्थलाकृतिक और मिट्टी संबंधी कारक, पर्यावरण कानून और सीमित कारक

UNIT - IV: Population characteristics: Density, natality, mortality; Biotic potential, survivorship curves; Age distribution, growth curves and models, r/k selection; Population interaction, Prey-Predator Relationship.

इकाई-IV: सामुदायिक पारिस्थितिकी जैविक समुदाय, समुदाय में अन्योन्याश्रयता और समुदाय चयापचय, सामुदायिक पारिस्थितिकी: संरचना और संरचना, समुदाय का विकास, समुदायों में प्रजाति विविधता, इकोटोन, किनारे प्रभाव की अवधारणा, पारिस्थितिक आला और गॉस का सिद्धांत

UNIT - V: Biotic community, Interdependence in a community; Community ecology: Structure and composition, Development of community; Species diversity in communities, Ecotones, Concept of edge effect, Ecological niche and Gause's Principle.

इकाई-V: जनसंख्या पारिस्थितिकी जनसंख्या विशेषताएँ; घनत्व, जन्म दर, मृत्यु दर, जनसंख्या विशेषताएँ; जैविक क्षमता, उत्तरजीविता वक्र; जनसंख्या विशेषताएँ; आयु वितरण, वृद्धि वक्र और मॉडल, आर/के चयन; जनसंख्या अंतःक्रिया, शिकार-शिकारी संबंध; पारिस्थितिक मॉडल



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Introduction to Earth Process/ पृथ्वी की प्रक्रियाओं का परिचय

Course Code

ENV 402

Credit

2

UNIT - I: Introduction to Earth System: Formation of solar system; Formation of early Earth, Planetary and chemical differentiation, Characteristics of crust, mantle, and core; Formation of Earth's spheres and their evolution; Geological time scale.

इकाई-I: पृथ्वी प्रणाली का परिचय: सौर मंडल का निर्माण; शुरुआती पृथ्वी का निर्माण, ग्रहीय और रासायनिक विभेदन, क्रस्ट, मैटल और कोर की विशेषताएँ; पृथ्वी के मंडलों का निर्माण और उनका विकास; भू-वैज्ञानिक समय-मान।

UNIT - II: Minerals and Rocks of Earth: Minerals and their types, Properties of minerals, Rock forming minerals and their types; Rocks and their types: Igneous, sedimentary, and metamorphic rocks, rock cycle.

इकाई-II: पृथ्वी के खनिज और चट्टानें: खनिज और उनके प्रकार, खनिजों के गुण, चट्टान बनाने वाले खनिज और उनके प्रकार; चट्टानें और उनके प्रकार: आग्नेय, अवसादी और कायांतरित चट्टानें, चट्टान चक्र।

UNIT - III: Internal Earth Processes: Plate tectonics, seafloor spreading, volcanism, earthquake, orogeny.

इकाई-III: प्लेट टेक्टोनिक्स, समुद्र-तल का विस्तार, ज्वालामुखी क्रिया, भूकंप, पर्वत-निर्माण।

UNIT - IV: Surface Earth Processes: Weathering and erosion; Mass movements; Fluvial processes and landforms; Coastal processes and landforms; Aeolian processes and landforms; Glacial processes and landforms.

इकाई-IV: पृथ्वी की सतह की प्रक्रियाएँ: अपक्षय और अपरदन; वृहद संचलन; नदी-संबंधी प्रक्रियाएँ और भू-आकृतियाँ; तटीय प्रक्रियाएँ और भू-आकृतियाँ; पवन-जनित प्रक्रियाएँ और भू-आकृतियाँ; हिमनद-संबंधी प्रक्रियाएँ और भू-आकृतियाँ।

UNIT - V: Global Environmental Changes: Ice ages, Great oxygenation event, Mass extinctions, Past and present Climate change, Sea level changes.

इकाई-V: वैश्विक पर्यावरणीय परिवर्तन: हिमयुग, महान ऑक्सीजनीकरण घटना, बड़े पैमाने पर विलुप्ति, अतीत और वर्तमान जलवायु परिवर्तन, समुद्र के स्तर में परिवर्तन।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Water Resources and Management/जल संसाधन और प्रबंधन

Course Code

ENV 573

Credit

2

Unit 1: World water resources; Distribution of water in various reservoirs; Residence time of water in various reservoirs; Types of water; Hydrological cycle; Climate and water resources.

इकाई 1: विश्व जल संसाधन; विभिन्न जलाशयों में जल का वितरण; विभिन्न जलाशयों में जल का निवास समय; जल के प्रकार; जल विज्ञान चक्र; जलवायु और जल संसाधन

Unit 2: Surface water resources: Rivers, Lakes, Glaciers and their hydrological characteristics; Pollution of surface water bodies: causes and effects; Irrigation return flow; Global and Indian scenario: status of surface water bodies.

इकाई 2: सतही जल संसाधन: नदियाँ, झीलें, ग्लेशियर और उनकी जल विज्ञान विशेषताएँ; सतही जल निकायों का प्रदूषण: कारण और प्रभाव; सिंचाई वापसी प्रवाह; वैश्विक और भारतीय परिदृश्य: सतही जल निकायों की स्थिति।

Unit 3: Ground water resources; Aquifer types and characteristics; Subsurface water flow: Darcy law; Ground water pollution: causes and effects; Effects of excessive ground water withdrawal: land subsidence, saltwater intrusion in coastal regions; Hydrothermal systems; Sub-marine ground water discharge.

इकाई 3: भूजल संसाधन; जलभृत के प्रकार और विशेषताएँ; भूमिगत जल प्रवाह: डार्सी नियम; भूजल प्रदूषण: कारण और प्रभाव; अत्यधिक भूजल निकासी के प्रभाव: भूमि अवतलन, तटीय क्षेत्रों में खारे पानी का प्रवेश; हाइड्रोथर्मल सिस्टम; समुद्री भूजल निर्वहन।

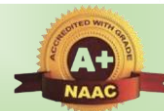
Unit 4: Water resources: dimension and challenges; Integrated water resource management: Global and Indian scenario; Water harvesting techniques; Ground water conservation and recharge methods; Legislation.

इकाई 4: जल संसाधन: आयाम और चुनौतियाँ; एकीकृत जल संसाधन प्रबंधन: वैश्विक और भारतीय परिदृश्य; जल संचयन तकनीक; भूजल संरक्षण और पुनर्भरण विधियाँ; विधान।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Course Code

Credit

Basics of Soil Science/मृदा विज्ञान की बुनियादी बातें

ENV 583

2

Unit 1: Soil as an interface; Soil Horizons; Weathering; Soil formation: Soil forming factors, Soil forming/Pedogenic processes; Soil classification; Major soils of India.

इकाई 1: एक इंटरफेस के रूप में मिट्टी; मिट्टी क्षितिज; अपक्षय; मिट्टी निर्माण: मिट्टी बनाने वाले कारक, मिट्टी निर्माण/पेडोजेनिक प्रक्रियाएँ; मिट्टी वर्गीकरण; भारत की प्रमुख मिट्टी।

Unit 2: Physical properties of soils: Soil texture, soil structure, soil color, Bulk density; Significance of physical properties to plant growth.

इकाई 2: मिट्टी के भौतिक गुण: मिट्टी की बनावट, मिट्टी की संरचना, मिट्टी का रंग, थोक घनत्व; पौधों की वृद्धि के लिए भौतिक गुणों का महत्व।

Unit 3: Soil chemical composition: composition of earth crust, soil minerals, clay minerals; Soil colloids; Cation exchange capacity; Nutrients: macro and micronutrients; Soil fertility.

इकाई 3: मिट्टी की रासायनिक संरचना: पृथ्वी की पपड़ी की संरचना, मिट्टी के खनिज, मिट्टी के खनिज; मिट्टी के कोलाइड; धनायन विनिमय क्षमता; पोषक तत्व: मैक्रो और माइक्रोन्यूट्रिएंट्स; मिट्टी की उर्वरता।

Unit 4: Soil biology; Soil organic matter: Humic substances, organic matter decomposition.

इकाई 4: मिट्टी का जीव विज्ञान; मिट्टी के कार्बनिक पदार्थ: ह्यूमिक पदार्थ, कार्बनिक पदार्थ का अपघटन।

Unit 5: Soil salinity and alkalinity; Soil pollution and its management, Soil erosion and conservation.

इकाई 5: मिट्टी की लवणता और क्षारीयता; मिट्टी का प्रदूषण और उसका प्रबंधन, मिट्टी का कटाव और संरक्षण।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Environmental Geochemistry/पर्यावरणीय भू-रसायन

Course Code

ENV 525

Credit

2

UNIT - I: Stellar evolution and origin of elements; Different processes of nucleosynthesis; Origin of the solar system and distribution of elements; Abundances of elements: Oddo-Harkins Law; Chondrules, Asteroids and Meteorites; Geochemical differentiation of the Earth and resultant elements distribution in core, mantle, crust, hydrosphere and atmosphere.

इकाई 1: तारकीय विकास और तत्वों की उत्पत्ति; न्यूक्लियोसिंथेसिस की विभिन्न प्रक्रियाएँ; सौर मंडल में तत्वों की प्रचुरता और वितरण; ओडो-हार्किन्स नियम; चोंड्रोल्स, क्षुद्रग्रह और उल्कापिंड; पृथ्वी का भू-रासायनिक विभेदन और परिणामस्वरूप कोर, मेंटल, क्रस्ट, जलमंडल और वायुमंडल में तत्वों का वितरण।

UNIT - II: Geochemical and Cosmochemical classification of elements and their basis; Introduction to mineral structures and compositions; Bowen reaction series; Composition of different rock types; Classification of elements into major and trace elements, REE, HFSE, LILE and their partitioning during mineral formation.

इकाई 2: तत्वों का भू-रासायनिक और ब्रह्मांडीय वर्गीकरण और उनका आधार; तत्वों का प्रमुख, ट्रेस तत्वों और दुर्लभ पृथ्वी तत्वों (आरईई) में वर्गीकरण; विभिन्न खनिजों और चट्टान प्रकारों की संरचना।

UNIT - III: Chemical weathering: chemistry of natural water, soil formation, geochemistry of clays. Fundamentals of low temperature aqueous geochemistry: Ionic potential; pH and oxidation and reduction processes: Eh-pH diagrams; Carbonate Equilibria: CO₂-H₂O interaction to form carbonic acid, dissolution of calcite; Chemical evolution of hydrosphere and atmosphere.

इकाई 3: निम्न तापमान भू-रसायन विज्ञान के मूल सिद्धांत: आयनिक क्षमता; पीएच और ऑक्सीकरण और कमी प्रक्रियाएँ; ईएच-पीएच आरेख; कार्बोनेट संतुलन: कार्बोनिन एसिड बनाने के लिए CO₂-H₂O इंटरैक्शन, कैल्साइट का विघटन; रासायनिक अपक्षय: खनिजों/चट्टानों के रासायनिक अपक्षय की प्रकृति और डिग्री; प्राकृतिक जल का रसायन विज्ञान, तलछट और मिट्टी का भू-रसायन विज्ञान; मिट्टी का भू-रसायन विज्ञान। जलमंडल और वायुमंडल का रासायनिक विकास।

UNIT - IV: Isotopes: Stability of nuclides; Radioactivity: Decay schemes, half-life, parent-daughter relations; Rb-Sr and Sm-Nd isotope systematics and their use in earth and environmental sciences; Stable isotopes: processes of isotope fractionation, C, N and O isotopes and their application in earth and environmental sciences.

इकाई 4: आइसोटोप और पृथ्वी तथा पर्यावरण विज्ञान में उनका अनुप्रयोग: न्यूक्लाइड की स्थिरता; रेडियोधर्मिता: विभिन्न रेडियोधर्मी आइसोटोप (आरबी-एसआर, एसएम-एनडी, एसएम-एनडी, यू-पीबी, के-एआर और सी-14), उनका अर्ध-जीवन और अनुप्रयोग; स्थिर आइसोटोप: आइसोटोप विभाजन की प्रक्रियाएँ, सी, एन और ओ आइसोटोप और उनका अनुप्रयोग।

UNIT - V: Geogenic Contaminants: Heavy metals, Arsenic, Fluoride, Uranium.

इकाई 5: संदूषकों/प्रदूषकों की भू-रसायन शास्त्र: भारी धातुएँ; आर्सेनिक; फ्लोराइड



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Course Code

Credit

Biogeochemistry/जैव-भू-रसायन विज्ञान

ENV 585

2

UNIT - I: The Basic Concepts and Approaches to the Subject: Reservoir, residence time, flux; Interrelations of Biogeochemistry to Other Scientific Disciplines; Evidence for the coupled nature of the Earth system; Cycle approach to understand and describe natural systems on Earth; Biogeochemical cycles and environmental changes.

इकाई 1: इस विषय की बुनियादी अवधारणाएँ और दृष्टिकोण: रिज़र्वॉयर, रेज़िडेंस टाइम (ठहरने का समय), फ़्लक्स; बायोजियोकेमिस्ट्री का अन्य वैज्ञानिक विषयों के साथ संबंध; पृथ्वी प्रणाली की जुड़ी हुई प्रकृति के प्रमाण; पृथ्वी पर प्राकृतिक प्रणालियों को समझने और उनका वर्णन करने के लिए चक्र-आधारित दृष्टिकोण; बायोजियोकेमिकल चक्र और पर्यावरणीय परिवर्तन।

UNIT-II: Global Carbon cycle: Abundance & distribution of Carbon; Major C reservoirs; Biological and geological C cycle; Carbon Turn over in biosphere; Fluxes of C between reservoirs; C cycle perturbation and climate.

इकाई 2: ग्लोबल कार्बन चक्र: कार्बन की प्रचुरता और वितरण; कार्बन के मुख्य भंडार; जैविक और भू-वैज्ञानिक कार्बन चक्र; बायोस्फीयर में कार्बन का टर्नओवर; भंडारों के बीच कार्बन का प्रवाह; कार्बन चक्र में गड़बड़ी और जलवायु।

UNIT-III: Global Nitrogen Cycle: Abundance & distribution of Nitrogen; Major N reservoirs; N cycling processes; Fluxes of N between reservoirs; N cycle perturbation.

इकाई 3: ग्लोबल नाइट्रोजन चक्र: नाइट्रोजन की प्रचुरता और वितरण; नाइट्रोजन के मुख्य भंडार; नाइट्रोजन चक्र की प्रक्रियाएँ; भंडारों के बीच नाइट्रोजन का प्रवाह; नाइट्रोजन चक्र में व्यवधान।

UNIT-IV: Global Phosphorus Cycle: Abundance & distribution of Phosphorus; Major P reservoirs; P cycling processes; Fluxes of P between reservoirs; P cycle perturbation.

इकाई 4: ग्लोबल फास्फोरस चक्र: फास्फोरस की प्रचुरता और वितरण; फास्फोरस के मुख्य भंडार; फास्फोरस चक्र की प्रक्रियाएँ; भंडारों के बीच फास्फोरस का प्रवाह; फास्फोरस चक्र में व्यवधान।

UNIT-V: Global Sulfur Cycle: Abundance & distribution of Sulfur; Major S reservoirs; S cycling processes; Fluxes of S between reservoirs; S cycle perturbation.

इकाई 5: ग्लोबल सल्फर चक्र: सल्फर की प्रचुरता और वितरण; सल्फर के मुख्य भंडार; सल्फर चक्र की प्रक्रियाएँ; भंडारों के बीच सल्फर का प्रवाह (फ़्लक्स); सल्फर चक्र में व्यवधान।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Course Code

Credit

Energy and Environment ऊर्जा और पर्यावरण

ENV 404

2

Unit-I: Sun as source of energy, Solar radiation and its spectral characteristics, Fossil fuels: classification, composition, physiochemical characteristics and energy content of coal, petroleum and natural gas.

प्रथम अध्याय: ऊर्जा के स्रोत के रूप में सूर्य, सौर विकिरण और इसकी वर्णक्रमीय विशेषताएं, जीवाश्म ईंधन: वर्गीकरण, संरचना, कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस की भौतिक-रासायनिक विशेषताएं और इनमें निहित ऊर्जा सामग्री।

Unit-II: Concept of renewable and non-renewable energy sources, Basic principles of generation of energy from Solar, Wind, Geothermal and Ocean, Growing energy need, Energy use pattern and future need projection in different parts of the world and its impact on the environment.

द्वितीय अध्याय: नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की अवधारणा, सौर, पवन, भूतापीय और महासागर से ऊर्जा उत्पादन के मूल सिद्धांत, बढ़ती ऊर्जा आवश्यकता, दुनिया के विभिन्न हिस्सों में ऊर्जा उपयोग पैटर्न और भविष्य की आवश्यकता का प्रक्षेपण और पर्यावरण पर इसका प्रभाव।

Unit-III: Environmental implication of energy use: exponential increase in energy consumption and projected future demands, CO₂ emissions, global warming, Environmental degradation due to energy production and utilization, Strengths for adopting Green Technology and Challenges for Green Technology Adoptions, Concept of Green Buildings

तृतीय अध्याय: ऊर्जा उपयोग के पर्यावरणीय निहितार्थ: ऊर्जा खपत में तेजी से वृद्धि और भविष्य की अनुमानित मांग, CO₂ उत्सर्जन, ग्लोबल वार्मिंग, ऊर्जा उत्पादन और उपयोग के कारण पर्यावरणीय गिरावट, हरित प्रौद्योगिकी को अपनाने की ताकत और हरित प्रौद्योगिकी अपनाने के लिए चुनौतियां, हरित भवनों की अवधारणा

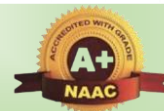
Unit-IV: Biofuels, Recent developments in transportation sector: Electric, hybrid and solar powered vehicles, Other green technologies: hydroponics, water efficient irrigation systems, Smart grids etc

चतुर्थ अध्याय: जैव ईंधन, परिवहन क्षेत्र में हालिया विकास: इलेक्ट्रिक, हाइब्रिड और सौर ऊर्जा चालित वाहन, अन्य हरित प्रौद्योगिकियां: हाइड्रोपोनिक्स, जल कुशल सिंचाई प्रणाली, स्मार्ट ग्रिड आदि



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Course Code

Credit

Academic Writing शैक्षणिक लेखन

ENV 595

2

Unit I: Introduction and importance of academic and research writing, Various kinds of reports, various approaches to academic writing, IMRaD format, General structure and components of Scientific Reports, General Rules of good scientific writing.

प्रथम अध्याय: शैक्षणिक और शोध लेखन का परिचय और महत्व, विभिन्न प्रकार की रिपोर्ट, शैक्षणिक लेखन के विभिन्न दृष्टिकोण, IMRaD प्रारूप, वैज्ञानिक रिपोर्टों की सामान्य संरचना और घटक, अच्छे वैज्ञानिक लेखन के सामान्य नियम।

Unit II Thesis writing: Layout and Structure of a thesis, Introduction, Literature review, Methodology, Preliminary studies, Results and Discussions, Figures and Tables preparation, Conclusions and future works, Bibliography, Appendices.

द्वितीय अध्याय: थीसिस लेखन: थीसिस का लेआउट और संरचना, परिचय, साहित्य समीक्षा, कार्यप्रणाली, प्रारंभिक अध्ययन, परिणाम और चर्चा, आंकड़े और तालिकाओं की तैयारी, निष्कर्ष और भविष्य के कार्य, ग्रंथ सूची, परिशिष्ट।

Unit III Research paper writing: Types of research papers, Structure of research papers, Research paper formats, Abstract writing, Methodology, Results and discussions, Different formats for referencing, Ways of communicating a research paper. Calculations of Impact factor of a journal, citation Index, ISBN & ISSN. Journal metrics, author metrics.

तृतीय अध्याय: शोध पत्र लेखन: शोध पत्र के प्रकार, शोध पत्र की संरचना, शोध पत्र प्रारूप, सार लेखन, कार्यप्रणाली, परिणाम और चर्चा, संदर्भ के लिए विभिन्न प्रारूप, शोध पत्र संप्रेषित करने के तरीके। जर्नल के प्रभाव कारक की गणना, उद्धरण सूचकांक, आईएसबीएन और आईएसएसएन। जर्नल मेट्रिक्स, लेखक मेट्रिक्स।

Unit IV Oral/poster presentation and other academic writing tools/techniques: Making and presenting effective oral presentations, Making and presenting effective poster presentations for conferences/symposiums. Uses of plagiarism detection tools. UGC guidelines on Academic integrity, Avoid Plagiarism, Use of AI in academic writing, Paraphrasing techniques.

चतुर्थ अध्याय: मौखिक/पोस्टर प्रस्तुति और अन्य अकादमिक लेखन उपकरण/तकनीकें: प्रभावी मौखिक प्रस्तुतियाँ बनाना और प्रस्तुत करना, सम्मेलनों/संगोष्ठियों के लिए प्रभावी पोस्टर प्रस्तुतियाँ बनाना और प्रस्तुत करना। साहित्यिक चोरी का पता लगाने वाले उपकरणों का उपयोग। अकादमिक अखंडता पर यूजीसी के दिशा-निर्देश, साहित्यिक चोरी से बचें, अकादमिक लेखन में एआई का उपयोग, पैराफ्रेसिंग तकनीकें।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Atmospheric Science वायुमंडलीय विज्ञान

Course Code

ENV 516

Credit

2

Unit1: Vertical Structure and Composition

Chemical Composition; The State of the Atmosphere; Atmospheric Density and Pressure; Hydrostatic Balance

प्रथम अध्याय: ऊर्ध्वाधर संरचना और संरचना: रासायनिक संरचना; वायुमंडल की स्थिति; वायुमंडलीय घनत्व और दबाव; हाइड्रोस्टैटिक संतुलन

Unit2: Atmospheric Thermodynamics

The Ideal Gas Law and First Law of Thermodynamics; Concept of Air Parcel; Hypsometric Equation and Lapse Rates; Atmospheric Stability; Mixing Height and Inversion

द्वितीय अध्याय वायुमंडलीय ऊष्मप्रवैगिकी: आदर्श गैस नियम और ऊष्मप्रवैगिकी का पहला नियम; वायु पार्सल; हाइप्सोमेट्रिक समीकरण और लैप्स दरों की अवधारणा; वायुमंडलीय स्थिरता; मिश्रण ऊंचाई और व्युत्क्रम

Unit3: Atmospheric Energy Balance

Electromagnetic Radiations, Black Body Radiation; The Solar Constant and the Budget of Solar Radiation; Terrestrial Radiation, The Earth's Radiative Energy Balance; Green House Effect

तृतीय अध्याय: वायुमंडलीय ऊर्जा संतुलन: विद्युत चुम्बकीय विकिरण, ब्लैक बॉडी विकिरण; सौर स्थिरांक और सौर विकिरण का बजट; स्थलीय विकिरण, पृथ्वी का विकिरण ऊर्जा संतुलन; ग्रीन हाउस प्रभाव

Unit4: Atmospheric Chemistry

Thermo-chemical and Photo-chemical Reactions; Chemistry of Stratosphere, Stratospheric Ozone Depletion; Chemistry of Troposphere, Acid Rain; Atmospheric Aerosols, Atmospheric Trace Gases

चतुर्थ अध्याय: वायुमंडलीय रसायन विज्ञान: थर्मो-केमिकल और फोटो-केमिकल प्रतिक्रियाएं; समताप मंडल का रसायन विज्ञान, समताप मंडल ओजोन क्षरण; क्षोभमंडल का रसायन विज्ञान, अम्लीय वर्षा; वायुमंडलीय एरोसोल, वायुमंडलीय ट्रेस गैसें

Unit5: Atmospheric Dynamics

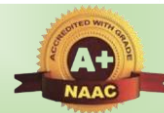
Pressure Belts and Winds; Pressure Gradient Force; Coriolis Force, Centrifugal Force, Friction; Global Circulation

पांचवा अध्याय: वायुमंडलीय गतिशीलता: दबाव बेल्ट और हवाएं; दबाव ढाल बल; कोरिओलिस बल, केन्द्रापसारक बल, घर्षण; वैश्विक परिसंचरण



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Research Methodology for Environmental Science /

पर्यावरण विज्ञान में शोध पद्धति

Course Code

ENV580

Credit

2

Unit 1 Foundations of Research: Meaning, Objectives, Motivation, Utility. Nature and scope of research in environmental science, Distinction between environmental science, environmental studies, and ecology. Interdisciplinary, Multidisciplinary, and transdisciplinary research approaches.

प्रथम अध्याय: अनुसंधान का अर्थ, उद्देश्य, प्रेरणा, उपयोगिता। पर्यावरण विज्ञान में अनुसंधान की प्रकृति और क्षेत्र। पर्यावरण विज्ञान, पर्यावरण अध्ययन और पारिस्थितिकी के बीच अंतर। अंतरविषयी, बहुविषयी और अतिविषयी अनुसंधान दृष्टिकोण।

Unit 2: Research Design: Concept and Importance in Research, Exploratory Research Design, Concept, types and uses, Descriptive Research Designs, Experimental Design: Concept of Independent & Dependent variables, Qualitative research and Quantitative research, Research Process, Problem Identification & Formulation – Research Question – Investigation Question – Measurement Issues – Hypothesis formulation and theoretical frameworks

द्वितीय अध्याय: अनुसंधान में अनुसंधान अभिकल्पना की अवधारणा और महत्व। अन्वेषणात्मक अनुसंधान अभिकल्पना, अवधारणा, प्रकार और उपयोग। वर्णनात्मक अनुसंधान अभिकल्पनाएँ। प्रायोगिक अभिकल्पना :स्वतंत्र एवं आश्रित चरों की अवधारणा। गुणात्मक अनुसंधान और मात्रात्मक अनुसंधान। अनुसंधान प्रक्रिया। समस्या की पहचान एवं निर्माण, अनुसंधान प्रश्न, जाँच प्रश्न, मापन संबंधी मुद्दे, परिकल्पना निर्माण तथा सैद्धांतिक रूपरेखाएँ।

Unit 3: Environmental Lab Safety: Types of Hazards in Environmental/Materials Labs, Principles of Lab Safety, Personal Protective Equipment (PPE), Chemical Safety and Handling, Instrument and Electrical Safety, Biological Safety, Waste Management in Environmental Labs, Emergency Preparedness and Response.

तृतीय अध्याय: पर्यावरण/सामग्री प्रयोगशालाओं में खतरों के प्रकार। प्रयोगशाला सुरक्षा के सिद्धांत। व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (PPE)। रासायनिक सुरक्षा और हैंडलिंग। उपकरण एवं विद्युत सुरक्षा। जैविक सुरक्षा। पर्यावरण प्रयोगशालाओं में अपशिष्ट प्रबंधन। आपातकालीन तैयारी एवं प्रतिक्रिया।

Unit4: Ethics in Environmental Research and Management: Core Ethical Principles, Research Ethics, Environmental Ethics, Ethical Challenges in Environmental Science), Laboratory and Research Management (Lab Organization and Documentation, Risk Assessment and Safety Planning, Resource and Equipment Management, Regulatory and Institutional Compliance.

चतुर्थ अध्याय: मूल नैतिक सिद्धांत, अनुसंधान नैतिकता, पर्यावरणीय नैतिकता, पर्यावरण विज्ञान में नैतिक चुनौतियाँ। प्रयोगशाला और अनुसंधान प्रबंधन) प्रयोगशाला संगठन और दस्तावेजीकरण, जोखिम आकलन और सुरक्षा योजना, संसाधन एवं उपकरण प्रबंधन, नियामकीय और संस्थागत अनुपालन।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Environmental Nano and Polymer Science/ पर्यावरणीय नैनो और बहुलक विज्ञान

Course Code

ENV589

Credit

4

Unit1 : Basic concepts of nanotechnology, nanomaterials, and their properties. Use of nanomaterials in water and wastewater treatment, remediation of contaminated sites, and other environmental applications.

प्रथम अध्याय: नैनो प्रौद्योगिकी, नैनो पदार्थों तथा उनके गुणों की मूल अवधारणाएँ। जल एवं अपशिष्ट जल शोधन, प्रदूषित स्थलों के उपचार) remediation) तथा अन्य पर्यावरणीय अनुप्रयोगों में नैनो पदार्थों का उपयोग।

Unit 2: Basic Concepts of Polymers– Monomer, oligomer, Polymer and Polymerisation, Functionality, Repeating units, classification of polymers (Natural vs Synthetic), Polymer structure (a)Linear, Branched and Crosslinked (b) Amorphous or crystalline (c) Homopolymer or Copolymer (d) Fibres, Plastics or Elastomers, stereo-chemical arrangements.

द्वितीय अध्याय: बहुलकों (Polymers) की मूल अवधारणाएँ — मोनोमर, ओलिगोमर, पॉलिमर तथा पॉलिमरीकरण। कार्यात्मकता, पुनरावृत्त इकाइयाँ, बहुलकों का वर्गीकरण) प्राकृतिक एवं कृत्रिम। बहुलक संरचना: रैखिक, शाखित एवं क्रॉस-लिंक्ड, अमोर्फस अथवा क्रिस्टलीय, होमोपॉलिमर अथवा कोपॉलिमर, रेशे, प्लास्टिक अथवा इलास्टोमर तथा स्टिरियो-रासायनिक व्यवस्थाएँ।

Unit 3: Applications and environmental impacts of important polymers: Polyurethanes, Polyesters, polyolefins, polystyrene and styrene copolymers, poly(vinyl chloride), poly(vinyl acetate), Phenol formaldehyde resins (Bakelite, Novalac), polyurethanes, Polycarbonates.

तृतीय अध्याय: महत्वपूर्ण बहुलकों के अनुप्रयोग एवं पर्यावरणीय प्रभाव — पॉलीयूरीथेन, पॉलीएस्टर, पॉलीओलेफिन, पॉलीस्टाइरीन एवं स्टाइरीन कोपॉलिमर, पॉलीविनाइल क्लोराइड, पॉलीविनाइल एसीटेट, फिनोल फॉर्मल्डिहाइड रेज़िन) बैकलाइट, नोवोलैक, पॉलीयूरीथेन, पॉलीकार्बोनेट्स।

Unit 4: Biopolymers, Classification and advantages of biopolymers. Examples and their environmental impacts of bio based polymers, Starch based polymers, Cellulose based polymers, Chitin and Chitosan.

चतुर्थ अध्याय: जैव-बहुलक (Biopolymers) — वर्गीकरण तथा जैव-बहुलकों के लाभ। जैव-आधारित बहुलकों के उदाहरण एवं उनके पर्यावरणीय प्रभाव। स्टार्च-आधारित बहुलक, सेलुलोज-आधारित बहुलक, काइटिन एवं काइटोसान।

Unit 5: Toxicology of nanoparticles, Fate and transport in the environment, Microplastics and their environmental impact, Regulatory frameworks and safety assessment.

पांचवा अध्याय: नैनोकणों की विषविज्ञान (Toxicology), पर्यावरण में उनका भाग्य एवं परिवहन, सूक्ष्म प्लास्टिक (Microplastics) और उनके पर्यावरणीय प्रभाव, नियामकीय ढाँचे तथा सुरक्षा मूल्यांकन।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Polymers and Plastics/ बहुलक और प्लास्टिक

Course Code

ENV512

Credit

2

Unit 1: Basic Concepts of Polymers– Monomer, oligomer, Polymer and Polymerisation, Functionality, Repeating units, classification of polymers (Natural vs Synthetic), Polymer structure (a)Linear, Branched and Crosslinked (b) Amorphous or crystalline (c) Homopolymer or Copolymer (d) Fibres.

प्रथम अध्याय: बहुलकों (Polymers) की मूल अवधारणाएँ — मोनोमर, ओलिगोमर, पॉलिमर तथा पॉलिमरीकरण।

कार्यात्मकता, पुनरावृत्त इकाइयाँ, बहुलकों का वर्गीकरण) प्राकृतिक एवं कृत्रिम। बहुलक संरचना: रेखिक, शाखित एवं क्रॉस-लिंकड, अमोर्फस अथवा क्रिस्टलीय, होमोपॉलिमर अथवा कोपॉलिमर, रेशे

Unit 2: Applications and environmental impacts of important polymers: Polyurethanes, Polyesters, and Polyureas, polyolefins, polystyrene and styrene copolymers, poly(vinyl chloride), poly(vinyl acetate), acrylic polymers, fluoro polymers, polyamides. Phenol formaldehyde resins (Bakelite, Novalac), polyurethanes, silicone polymers, polydienes, Polycarbonates.

द्वितीय अध्याय: महत्वपूर्ण बहुलकों के अनुप्रयोग एवं पर्यावरणीय प्रभाव — पॉलीयूरीथेन, पॉलीएस्टर, पॉलीयूरिया, पॉलीओलेफिन, पॉलीस्टाइरीन एवं स्टाइरीन कोपॉलिमर, पॉलीविनाइल क्लोराइड, पॉलीविनाइल एसीटेट, ऐक्रिलिक बहुलक, फ्लोरो बहुलक, पॉलीएमाइड्स। फिनोल फॉर्मैल्डिहाइड रेज़िन) बैकलाइट, नोवोलैक, पॉलीयूरीथेन, सिलिकोन बहुलक, पॉलीडाइन्स, पॉलीकार्बोनेट्स।

Unit 3: Plastics and Elastomers: Types of plastics, micro plastics, classification, characterization and their environmental impacts. Abatement procedures for polymers and plastic pollution.

तृतीय अध्याय: प्लास्टिक एवं इलास्टोमर — प्लास्टिक के प्रकार, माइक्रोप्लास्टिक, उनका वर्गीकरण, विशेषण/चरित्रिकरण तथा उनके पर्यावरणीय प्रभाव। बहुलकों तथा प्लास्टिक प्रदूषण के निवारण/नियंत्रण की प्रक्रियाएँ।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Biopolymers and Environment / जैव-बहुलक और पर्यावरण

Course Code

ENV513

Credit

2

Unit 1: **Biopolymers:** Definition and concept of biopolymers, Classification and advantages of biopolymers. Natural, bio-based, biodegradable, and compostable polymers. Environmental significance of biopolymers

प्रथम अध्याय: जैव-बहुलक) Biopolymers): जैव-बहुलकों की परिभाषा और अवधारणा, उनका वर्गीकरण तथा लाभ। प्राकृतिक, जैव-आधारित, जैव-अपघटनीय (biodegradable) और कम्पोस्टेबल बहुलक। जैव-बहुलकों का पर्यावरणीय महत्व।

Unit 2: **Sources and Types of Biopolymers:** Plant-derived biopolymers, Animal-derived biopolymers, Microbial biopolymers, Agricultural and industrial biomass as raw materials.

Major Biopolymers: Starch based polymers, Cellulose based polymers, Chitosan, PLA (Polylactic Acid) and PHA (Polyhydroxyalkanoates). Natural rubber, Collagen, Silk fibroin

द्वितीय अध्याय: जैव-बहुलकों के स्रोत और प्रकार: पादप-जनित जैव-बहुलक, पशु-जनित जैव-बहुलक, सूक्ष्मजीवी जैव-बहुलक, तथा कृषि और औद्योगिक जैव-द्रव्य (biomass) को कच्चे माल के रूप में।

मुख्य जैव-बहुलक: स्टार्च-आधारित बहुलक, सेलुलोज-आधारित बहुलक, काइटोसान, PLA (पॉलीलैक्टिक अम्ल (और PHA (पॉलीहाइड्रॉक्सीएल्केनोएट्स), प्राकृतिक रबर, कोलाजेन, सिल्क फाइब्रोइन।

Unit 3: Biodegradation of Biopolymers: Principles of biodegradation, Aerobic and anaerobic degradation, Composting, Factors influencing degradation, Environmental fate of biodegradable polymers,

तृतीय अध्याय: जैव-बहुलकों का जैव-अपघटन: जैव-अपघटन के सिद्धांत, वायवीय और अवायवीय अपघटन, कम्पोस्टिंग, अपघटन को प्रभावित करने वाले कारक, तथा जैव-अपघटनीय बहुलकों का पर्यावरण में व्यवहार/परिणाम।

Unit 4: Challenges and Future Directions: Economic feasibility, Industrial-scale production, Standardization and certification, Plastic pollution mitigation, Policy and regulatory aspects, Future trends in green materials

चतुर्थ अध्याय : चुनौतियाँ और भविष्य की दिशाएँ: आर्थिक व्यवहार्यता, औद्योगिक स्तर पर उत्पादन, मानकीकरण और प्रमाणीकरण, प्लास्टिक प्रदूषण न्यूनीकरण, नीतिगत एवं नियामकीय पहलू, तथा हरित पदार्थों के भविष्य के रुझान।



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Course Code

Credit

Green Energy and Technologies/ हरित ऊर्जा एवं प्रौद्योगिकियाँ

ENV 515

2

Unit-I: Sun as source of energy, Solar radiation and its spectral characteristics, Fossil fuels: classification, composition, physiochemical characteristics and energy content of coal, petroleum and natural gas.

प्रथम अध्याय: ऊर्जा के स्रोत के रूप में सूर्य, सौर विकिरण और इसकी वर्णक्रमीय विशेषताएं, जीवाश्म ईंधन: वर्गीकरण, संरचना, कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस की भौतिक-रासायनिक विशेषताएं और इनमें निहित ऊर्जा सामग्री।

Unit-II: Concept of renewable and non-renewable energy sources, Basic principles of generation of energy from Solar, Wind, Geothermal and Ocean, Growing energy need, Energy use pattern and future need projection in different parts of the world and its impact on the environment.

द्वितीय अध्याय: नवीकरणीय और गैर-नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की अवधारणा, सौर, पवन, भूतापीय और महासागर से ऊर्जा उत्पादन के मूल सिद्धांत, बढ़ती ऊर्जा आवश्यकता, दुनिया के विभिन्न हिस्सों में ऊर्जा उपयोग पैटर्न और भविष्य की आवश्यकता का प्रक्षेपण और पर्यावरण पर इसका प्रभाव।

Unit-III: Environmental implication of energy use: exponential increase in energy consumption and projected future demands, CO₂ emissions, global warming, Environmental degradation due to energy production and utilization, Strengths for adopting Green Technology and Challenges for Green Technology Adoptions, Concept of Green Buildings

तृतीय अध्याय: ऊर्जा उपयोग के पर्यावरणीय निहितार्थ: ऊर्जा खपत में तेजी से वृद्धि और भविष्य की अनुमानित मांग, CO₂ उत्सर्जन, ग्लोबल वार्मिंग, ऊर्जा उत्पादन और उपयोग के कारण पर्यावरणीय गिरावट, हरित प्रौद्योगिकी को अपनाने की ताकत और हरित प्रौद्योगिकी अपनाने के लिए चुनौतियां, हरित भवनों की अवधारणा

Unit-IV: Biofuels, Recent developments in transportation sector: Electric, hybrid and solar powered vehicles, Other green technologies: hydroponics, water efficient irrigation systems, Smart grids etc

चतुर्थ अध्याय: जैव ईंधन, परिवहन क्षेत्र में हालिया विकास: इलेक्ट्रिक, हाइब्रिड और सौर ऊर्जा चालित वाहन, अन्य हरित प्रौद्योगिकियां: हाइड्रोपोनिक्स, जल कुशल सिंचाई प्रणाली, स्मार्ट ग्रीड आदि



Department of Environmental Sciences पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name
Course Code
Credit

Climate Change / जलवायु परिवर्तन
ENV 510
2

Unit I: Fundamentals of Climate Science: Weather, climate, and climate variability, Components of the Earth's climate system, Earth's radiation budget and energy balance, Greenhouse effect and greenhouse gases, Carbon cycle and hydrological cycle, Atmospheric circulation and monsoon systems, Climate forcing and feedback mechanisms, Natural versus anthropogenic climate change.

जलवायु विज्ञान के मूलभूत सिद्धांत: मौसम, जलवायु और जलवायु परिवर्तनशीलता, पृथ्वी के जलवायु तंत्र के घटक, पृथ्वी का विकिरण बजट और ऊर्जा संतुलन, हरित गृह प्रभाव और हरित गृह गैसों, कार्बन चक्र और जल चक्र, वायुमंडलीय परिसंचरण और मानसूनी तंत्र, जलवायु में दबाव डालने वाले कारक और प्रतिक्रिया तंत्र (क्लाइमेट फोर्सिंग व फीडबैक मेकैनिज्म), प्राकृतिक बनाम मानवनिर्मित जलवायु परिवर्तन

Unit II: Climate Change Science and Evidence: Drivers of climate change, Radiative forcing, Greenhouse gas emissions, Aerosols and black carbon, Global warming trends, Sea-level rise and, cryosphere changes, Ocean warming and ocean acidification, Climate extremes

जलवायु परिवर्तन विज्ञान और प्रमाण: जलवायु परिवर्तन के प्रेरक कारक, विकिरणीय बाध्यता (Radiative forcing), हरित गृह गैस उत्सर्जन, एरोसॉल और ब्लैक कार्बन, वैश्विक तापमान वृद्धि के रुझान, समुद्र स्तर में वृद्धि और शीत क्षेत्र (cryosphere) में परिवर्तन, महासागर का गर्म होना और महासागरीय अम्लीकरण, जलवायु चरम घटनाएँ (Climate extremes)

Unit III: Climate Change Impacts and Vulnerability: Impacts on terrestrial and aquatic ecosystems, Agriculture and food security, Water resources, Himalayan climate change: Vulnerability, resilience, and climate risk assessment.

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव और संवेदनशीलता: स्थलचर और जलीय पारिस्थितिक तंत्रों पर प्रभाव, कृषि और खाद्य सुरक्षा, जल संसाधन पर प्रभाव, हिमालयीय जलवायु परिवर्तन और क्षेत्रीय प्रभाव: संवेदनशीलता, लचीलापन और जलवायु जोखिम आकलन

Unit IV: Climate Change Mitigation and Emerging Technologies: Climate mitigation strategies, Renewable energy and energy efficiency, Carbon sequestration, Carbon capture, utilization, and storage (CCUS) Carbon footprint and greenhouse gas inventory, Nature-based solutions, Climate-smart agriculture, Remote sensing and GIS in climate studies, Artificial Intelligence and machine learning applications, Climate early warning systems

जलवायु परिवर्तन शमन और उभरती प्रौद्योगिकियाँ: जलवायु शमन रणनीतियाँ, नवीनीकृत ऊर्जा और, ऊर्जा दक्षता, कार्बन पृथक्करण (Carbon sequestration), कार्बन कैप्चर, उपयोग और भंडारण (CCUS), कार्बन फुटप्रिंट और हरित गृह गैस इन्वेंटरी, प्रकृति-आधारित समाधान, क्लाइमेट-स्मार्ट कृषि, जलवायु अध्ययन में रिमोट सेंसिंग और जीआईएस, कृत्रिम बुद्धिमत्ता और मशीन लर्निंग अनुप्रयोग, जलवायु पूर्व चेतावनी प्रणाली



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Bioresources & Environmental Biotechnology

Course Code

ENV 591

Credit

2

Unit I: Bioresources in Environmental Systems: Definition and scope of bioresources, Classification: Primary, Secondary, Tertiary, Quaternary bioresources, Overview of Cellular respiration. Bio-based Products: bioenergy, biochemicals, biomaterials. Major applications of bioresources to mitigate environmental issues, Conservation and sustainable utilization of bioresources.

पर्यावरणीय तंत्रों में जैवसंसाधन: जैवसंसाधनों की परिभाषा एवं संभावनाएँ; वर्गीकरण प्राथमिक, द्वितीयक, तृतीयक एवं चतुर्थक जैवसंसाधन; कोशिकीय श्वसन का अवलोकन, जैव-आधारित उत्पाद, जैवऊर्जा, जैव रसायन एवं जैवपदार्थ। पर्यावरणीय समस्याओं के शमन में जैवसंसाधनों के प्रमुख अनुप्रयोग; जैवसंसाधनों का संरक्षण एवं सतत उपयोग।

Unit II: Microbial and Biomass Applications in Environmental Management: Nutrient Cycles, Microorganisms and plants as bioresources: types, diversity, and ecological functions, Biofertilizers: types, mechanism, benefits (e.g., *Rhizobium*, *Azotobacter*), Biopesticides and their environmental safety (e.g., *Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas*), Microbial consortia and their synergistic environmental actions, Biogas and biofuels: processes and significance, Biopharmaceuticals.

पर्यावरण प्रबंधन में सूक्ष्मजीवी एवं बायोमास अनुप्रयोग: पोषक चक्र; जैवसंसाधन के रूप में सूक्ष्मजीव एवं पादप प्रकार, विविधता एवं पारिस्थितिक कार्य; जैवउर्वरक प्रकार, क्रियाविधि एवं लाभ (जैसे *Rhizobium*, *Azotobacter*); जैवकीटनाशी एवं उनकी पर्यावरणीय सुरक्षा (जैसे *Bacillus thuringiensis*, *Pseudomonas*); सूक्ष्मजीवी संघ (Microbial consortia) एवं उनकी सहक्रियात्मक पर्यावरणीय क्रियाएँ; बायोगैस एवं जैवईंधन प्रक्रियाएँ एवं महत्व; जैवऔषधीय उत्पाद (Biopharmaceuticals)

Unit III: Environmental biotechnology: definition, scope, objectives, and significance of biotechnology in environment management. Overview of eco-friendly strategies, like bioremediation, fermentation, aiming to minimize pollution, carbon emission and restore degraded ecosystems via waste management. Role of biotechnology in development and sustainability.

पर्यावरणीय जैवप्रौद्योगिकी: परिभाषा, क्षेत्र, उद्देश्य एवं पर्यावरण प्रबंधन में जैवप्रौद्योगिकी का महत्व। पर्यावरण-अनुकूल रणनीतियों का अवलोकन, जैसे जैवोपचारण, किण्वन; अपशिष्ट प्रबंधन के माध्यम से प्रदूषण एवं कार्बन उत्सर्जन को न्यूनतम करना तथा अवक्रमित पारिस्थितिक तंत्रों की पुनर्स्थापना। विकास एवं सततता में जैवप्रौद्योगिकी की भूमिका



Department of Environmental Sciences

पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Analytical and Statistical Techniques/विश्लेषणात्मक एवं
सांख्यिकीय तकनीकें

Course Code

ENV 590

Credit

4

Unit 1: Sample, sampling, pre-treatment and storage, blank, reference materials, QA & QC, Calibration.

इकाई 1: नमूना एवं नमूना-ग्रहण: नमूना, नमूना-ग्रहण, पूर्व-उपचार एवं नमूनों का भंडारण, ब्लैंक, संदर्भ सामग्री, गुणवत्ता आश्वासन एवं गुणवत्ता नियंत्रण, अंशांकन/कैलिब्रेशन

Unit 2: Spectrometry: UV-Vis Spectrometer, Atomic absorption spectrometer (AAS), Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer (ICP-AES), Inductively coupled plasma mass spectrometer (ICPMS), X-Ray Fluorescence Spectrometer.

इकाई 2: स्पेक्ट्रोमेट्री: पराबैंगनी-दृश्य स्पेक्ट्रोमीटर, परमाणु अवशोषण स्पेक्ट्रोमीटर, प्रेरणिक रूप से युग्मित प्लाज्मा परमाणु उत्सर्जन स्पेक्ट्रोमीटर, प्रेरणिक रूप से युग्मित प्लाज्मा द्रव्यमान स्पेक्ट्रोमीटर, एक्स-रे प्रतिदीप्ति स्पेक्ट्रोमीटर

Unit 3: Microscopy - Definition of microscopy, basic introduction of microscope, Principles of Microscopy, Magnification vs resolution, Limit of Resolution, Types of Microscopes and their Applications; Light Microscopy, simple and compound microscopy, Fluorescence microscopy and confocal microscopy, Electron Microscopy; Transmission electron microscopy (TEM), Scanning electron microscopy (SEM).

इकाई 3: माइक्रोस्कोपी / सूक्ष्मदर्शिकी: माइक्रोस्कोपी/सूक्ष्मदर्शिकी की परिभाषा, सूक्ष्मदर्शी का मूल परिचय, /सूक्ष्मदर्शिकी/ माइक्रोस्कोपी के सिद्धांत, आवर्धन एवं विभेदन क्षमता में अंतर, विभेदन की सीमा, सूक्ष्मदर्शियों के प्रकार एवं उनके अनुप्रयोग, प्रकाश सूक्ष्मदर्शिकी, सरल सूक्ष्मदर्शी एवं संयुक्त सूक्ष्मदर्शी, प्रतिदीप्ति सूक्ष्मदर्शिकी एवं कॉन्फोकल सूक्ष्मदर्शिकी, इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शिकी: ट्रांसमिशन इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोपी, स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन

Unit 4: Chromatography - Basic understanding of Chromatography; definition, purpose of use, and principle of Chromatography, Basic concepts: stationary phase, mobile phase, partition coefficient, Retention factor (Rf), Classification of chromatography (adsorption, partition, ion-exchange, size-exclusion, affinity), Types of Chromatography; Paper chromatography, Thin Layer Chromatography (TLC), Advanced Chromatography Techniques; Gas chromatography (GC), High Performance Liquid Chromatography (HPLC).

इकाई 4: क्रोमैटोग्राफी / वर्णलेखन (Chromatography): क्रोमैटोग्राफी की मूलभूत समझ, क्रोमैटोग्राफी की परिभाषा, उपयोग का उद्देश्य एवं सिद्धांत, मूलभूत अवधारणाएँ: स्थिर प्रावस्था, गतिशील प्रावस्था, विभाजन गुणांक, प्रतिधारण कारक, क्रोमैटोग्राफी का वर्गीकरण: अधिशोषण क्रोमैटोग्राफी, विभाजन क्रोमैटोग्राफी, आयन-विनिमय क्रोमैटोग्राफी, आकार-बहिष्करण क्रोमैटोग्राफी, एफिनिटी क्रोमैटोग्राफी, क्रोमैटोग्राफी के प्रकार: पेपर क्रोमैटोग्राफी, थिन लेयर क्रोमैटोग्राफी उन्नत क्रोमैटोग्राफी तकनीकें: गैस क्रोमैटोग्राफी, उच्च प्रदर्शन द्रव क्रोमैटोग्राफी

Unit -5: Basic statistics - Data and its types, Mean, Median, Mode, Distribution of data, Variables, Regression, Variance, Standard deviation, Error, Outlier, Correlation.

इकाई 5: मूलभूत सांख्यिकी (Basic Statistics)

आँकड़े एवं उनके प्रकार, माध्य, माध्यिका, बहुलक, आँकड़ों का वितरण, चर, प्रतिगमन, प्रसरण, मानक विचलन, त्रुटि, बाह्य मान / अपवादात्मक मान, सहसंबंध



Department of Environmental Sciences पर्यावरण विज्ञान विभाग



Course Name

Genetic Engineering & Bioremediation/ आनुवंशिक
अभियांत्रिकी एवं जैवोपचारण

Course Code
Credit

ENV 565
2

Unit 1: Principles of Bioremediation: Definitions, importance, and classification; Microbial, phytoremediation, and mycoremediation techniques, Types of Bioremediation; in situ (Bioventing, Biosparging, Bioaugmentation, Biostimulation), ex situ (Biopiles, landfarming, Slurry-phase Bioreactors)

इकाई 1: जैवोपचारण के सिद्धांत: परिभाषा, महत्व एवं वर्गीकरण; सूक्ष्मजीवी जैवोपचारण, पादोपचारण/फाइटोरेमेडिएशन एवं कवक-आधारित जैवोपचारण/माइकोरेमेडिएशन तकनीकें। जैवोपचारण के प्रकार: इन-सीटू- बायोवेंटिंग, बायोस्पार्जिंग, जैवसंवर्धन, जैवउद्दीपन; एक्स-सीटू— बायोपाइल्स, लैंडफार्मिंग, स्लरी-फेज जैव रिएक्टर

Unit 2: Environmental xenobiotics and their degradation: Definitions, types and impact of xenobiotics on ecosystems and health, Bioaccumulation, bioconcentration, and biomagnification, Mechanisms and factors involved in degradation; Aerobic and anaerobic degradation pathways, TOL plasmid pathway in microbial degradation, Degradation of Toluene, Xylene, Benzene. Environmental fate of degraded products.

इकाई 2: पर्यावरणीय ज़ेनोबायोटिक्स एवं उनका अपघटन: ज़ेनोबायोटिक्स की परिभाषा, प्रकार एवं पारिस्थितिकी तंत्र तथा स्वास्थ्य पर प्रभाव; जैवसंचयन, जैवसांद्रण एवं जैववर्धन/जैव-आवर्धन; अपघटन में शामिल क्रियाविधियाँ एवं कारक; वायवीय (Aerobic) एवं अवायवीय (Anaerobic) अपघटन मार्ग; सूक्ष्मजीवी अपघटन में TOL प्लास्मिड मार्ग (TOL Plasmid Pathway); टोल्यूइन (Toluene), ज़ाइलीन एवं बेंजीन का अपघटन; अपघटित उत्पादों का पर्यावरणीय भाग्य

Unit 3: Recombinant DNA technology: Early discoveries, restriction endonucleases, ligases, modification enzymes, cloning and expression vectors (plasmids, bacteriophage, phagemids, cosmids, artificial chromosomes), selection of recombinant clones, cDNA synthesis and cloning (reverse transcription, DNA primers, linkers, adaptors, library construction and screening).

इकाई 3: पुनः संयोजक DNA प्रौद्योगिकी: प्रारंभिक खोजें; प्रतिबंध एंडोन्यूक्लिएज़ (Restriction Endonucleases), लाइगेज़ एवं एंजाइम संशोधन; क्लोनिंग एवं अभिव्यक्ति वेक्टर— प्लास्मिड, बैक्टीरियोफेज, फेज़मिड (Phagemids), कॉस्मिड (Cosmids), कृत्रिम गुणसूत्र ; पुनः संयोजक क्लोन का चयन (Selection of Recombinant Clones); cDNA का संश्लेषण एवं क्लोनिंग — रिवर्स ट्रांसक्रिप्शन (Reverse Transcription), DNA प्राइमर, लिंकर्स, एडेप्टर, लाइब्रेरी निर्माण एवं स्क्रीनिंग



Course Name

Environmental Genotoxicity/पर्यावरणीय जीनोटॉक्सिसिटी

Course Code

ENV 518

Credit

2

Unit 1: DNA Organisation inside a cell: Chemical composition of DNA, nucleotides, nucleosides, Structural Model of DNA, Genome of a prokaryotic and eukaryotic cell, nucleus, histone protein wrapping nucleosomes model, chromosomes, Functions of cellular DNA; Overview of DNA replication and central dogma flow of genetic information in cells viz, Transcription, translation, protein synthesis.

इकाई 1: कोशिका के अंदर डीएनए का संगठन: डीएनए की रासायनिक संरचना; न्यूक्लियोटाइड, न्यूक्लियोसाइड; डीएनए का संरचनात्मक मॉडल; प्रोकैरियोटिक एवं यूकैरियोटिक कोशिकाओं का जीनोम; केंद्रक; हिस्टोन प्रोटीन द्वारा डीएनए का आवरण एवं न्यूक्लियोसोम मॉडल; गुणसूत्र; कोशिकीय डीएनए के कार्य; डीएनए प्रतिकृति का परिचय; तथा कोशिकाओं में आनुवंशिक सूचना के प्रवाह का केंद्रीय सिद्धांत — प्रतिलेखन, अनुवादन एवं प्रोटीन संश्लेषण।

Unit 2: Introduction of Environmental genotoxicity: Definition and scope, DNA damage and repair systems overview, Mutagenicity, genotoxicity, carcinogenicity.

इकाई 2: पर्यावरणीय जीनोटॉक्सिसिटी का परिचय: परिभाषा एवं क्षेत्र; डीएनए क्षति एवं डीएनए मरम्मत प्रणालियों का अवलोकन; उत्परिवर्तनजन्यता, जीनोटॉक्सिसिटी एवं कैंसरजन्यता।

Unit 3: Sources and Types of Environmental Genotoxins: Natural and man-made genotoxins, Physical mutagens such as radioactive material, heavy metals, Chemical mutagens such as Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), Pesticides and herbicides, Persistent organic pollutants (POPs).

इकाई 3: पर्यावरणीय जीनोटॉक्सिन के स्रोत एवं प्रकार: प्राकृतिक एवं मानव-निर्मित जीनोटॉक्सिन; भौतिक उत्परिवर्तजन, जैसे रेडियोधर्मी पदार्थ एवं भारी धातुएँ; रासायनिक उत्परिवर्तजन, जैसे पॉलीसाइक्लिक एरोमैटिक हाइड्रोकार्बन, कीटनाशक एवं शाकनाशी; स्थायी कार्बनिक प्रदूषक।

Unit 4: Mechanistic and Biomarkers of Genotoxicity: Oxidative stress and reactive oxygen species (ROS), DNA single and double-strand breaks, Chromosomal aberrations, Micronucleus formation, Genotoxic test batteries in *In-vitro* and *In-vivo* models, i.e. Ames test, Comet assay (Single-cell gel electrophoresis), Micronucleus assay, Chromosomal aberration test. Applications in Regulatory Guidelines to test genotoxicity of substances and Drug discovery.

इकाई 4: जीनोटॉक्सिसिटी की क्रियाविधि एवं जैवचिह्नक: ऑक्सीडेटिव तनाव एवं प्रतिक्रियाशील ऑक्सीजन प्रजातियाँ; डीएनए में एकल एवं द्वि-श्रृंखला टूटन; गुणसूत्रीय विपथन; सूक्ष्मकेंद्रक निर्माण; प्रयोगशाला-आधारित एवं जीव-आधारित प्रतिकारकों में जीनोटॉक्सिसिटी परीक्षणों की विभिन्न विधियाँ, जैसे एम्स परीक्षण, कॉमेट परीक्षण (एकल-कोशिका जेल वैद्युतकणसंचलन), सूक्ष्मकेंद्रक परीक्षण एवं गुणसूत्रीय विपथन परीक्षण; पदार्थों की जीनोटॉक्सिसिटी के परीक्षण हेतु नियामक दिशानिर्देशों तथा औषधि खोज में इनके अनुप्रयोग।