

**LEARNING OUTCOMES-BASED CURRICULUM  
FRAMEWORK (LOCF)**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME**

**BACHELOR OF SCIENCE (B. SC.)**

**GEOLOGY**

**Academic Year 2024-2027 & 2025-2028**



**Choice Based Credit System (CBCS)**

**SYLLABUS**

**SCHEME OF EXAMINATION AND  
COURSES OF STUDY**

**MAHARAJA GANGA SINGH UNIVERSITY  
BIKANER**

**Preamble:**

Considering the curricular reforms as instrumental for desired learning outcomes, Maharaja Ganga Singh University made a rigorous attempt to revise the curriculum of postgraduate and undergraduate programmes in alignment with National Education Policy-2020 and UGC Quality Mandate for Higher Education Institutions. The process of revising the curriculum could be prompted with the adoption of "Comprehensive Roadmap for Implementation of NEP". The roadmap identified the key features of the Policy and elucidated the Action Plan with well-defined responsibilities and indicative timeline for major academic reforms. The University Grants Commission (UGC) has devised a series of regulations and directives over time with the intention of enhancing the higher education system's quality and enforcing minimum standards in Higher Educational Institutions (HEIs) throughout India. The recent academic reforms suggested by the UGC have contributed to an overarching enhancement of the higher education system.

With NEP-2020 in background, the revised curricula articulate the spirit of the Policy by emphasizing upon- integrated approach to learning; innovative pedagogies and assessment strategies; multidisciplinary and cross-disciplinary education; creative and critical thinking; ethical and constitutional values through value-based courses; 21st century capabilities across the range of disciplines through life skills, entrepreneurial and professional skills; community and constructive public engagement; social, moral and environmental awareness; exposure to Indian knowledge system, cultural traditions and classical literature through relevant courses offering 'Knowledge of India'; fine blend of modern pedagogies with indigenous and traditional ways of learning; flexibility in course choices; student-centric participatory learning; imaginative and flexible curricular structures to enable creative combination of disciplines for study; offering multiple entry and exit points, integration of extracurricular and curricular aspects; exploring internships with local industry, businesses, artists and crafts persons; closer collaborations between industry and higher education institutions for technical, vocational and science programmes; and formative assessment tools to be aligned with the learning outcomes, capabilities, and dispositions as specified for each course. The University has also developed consensus on adoption of Blended Learning with component of online teaching and face to face classes for each programme.

### **Choice Based Credit System (CBCS)**

The Choice Based Credit System (CBCS), a part of academic reform process to enhance quality of education and facilitate transferability of students from one University/institution to another at the national and international level, provides substantive autonomy to teachers to formulate their own curricula and enable them to introduce innovations in teaching and learning process and upgrade overall quality of higher education. The CBCS provides scope for Comprehensive and Continuous Evaluation (CCE) of students and encourages them to learn. The CBCS provides a cafeteria type approach in which the students can take courses of their choice, learn at their own pace, undergo additional courses and acquire more than the required credits, and adopt an interdisciplinary approach to learning.

The grading system is widely regarded as an improvement over the traditional marks system, which is why leading institutions in India and abroad have adopted it. Thus, there's a strong rationale for establishing a consistent grading system. This would facilitate seamless student mobility among institutions within the country and abroad, while also allowing prospective employers to accurately assess students' performances. To achieve the desired standardization in the grading system and the method for calculating the Cumulative Grade Point Average (CGPA) based on students' examination results, the UGC has devised these comprehensive guidelines.

## Outline of Choice Based Credit System

([https://www.ugc.gov.in/pdfnews/8023719\\_guidelines-for-cbcs.pdf](https://www.ugc.gov.in/pdfnews/8023719_guidelines-for-cbcs.pdf))

1. **Core Course:** A course, which should compulsorily be studied by a candidate as a core requirement is termed as a Core course.

2. **Elective Course:** Generally, a course which can be chosen from a pool of courses and which may be very specific or specialized or advanced or supportive to the discipline/ subject of study or which provides an extended scope or which enables an exposure to some other discipline/subject/domain or nurtures the candidate's proficiency/skill is called an Elective Course.

2.1 **Discipline Specific Elective (DSE) Course:** Elective courses may be offered by the main discipline/subject of study is referred to as Discipline Specific Elective. The University/Institute may also offer discipline related Elective courses of interdisciplinary nature (to be offered by main discipline/subject of study).

2.2 **Dissertation/Project:** An elective course designed to acquire special/advanced knowledge, such as supplement study/support study to a project work, and a candidate studies such a course on his own with an advisory support by a teacher/faculty member is called dissertation/project.

2.3 **Generic Elective (GE) Course:** An elective course chosen generally from an unrelated discipline/subject, with an intention to seek exposure is called a Generic Elective. P.S.: A core course offered in a discipline/subject may be treated as an elective by other discipline/subject and vice versa and such electives may also be referred to as Generic Elective.

3. **Ability Enhancement Courses (AEC):** The Ability Enhancement (AE) Courses may be of two kinds: Ability Enhancement Compulsory Courses (AECC) and Skill Enhancement Courses (SEC). "AECC" courses are the courses based upon the content that leads to Knowledge enhancement; i. Environmental Science and ii. English/MIL Communication. These are mandatory for all disciplines. SEC courses are value-based and/or skill-based and are aimed at providing hands-on-training, competencies, skills, etc.

3.1 Ability Enhancement Compulsory Courses (AECC): Environmental Science, English Communication/MIL Communication.

3.2 Skill Enhancement Courses (SEC): These courses may be chosen from a pool of courses designed to provide value-based and/or skill-based knowledge.

### 4. Research Component in Under-Graduate Courses

Project work/Dissertation is considered as a special course involving application of knowledge in solving / analysing /exploring a real-life situation / difficult problem. A Project/Dissertation work would be of 6 credits. A Project/Dissertation work may be given in lieu of a discipline specific elective paper

Semester I Total 6 Credit; 150 marks										
Paper Code	Paper Name	Code	L	T	P	Total Credits	Max. Marks		Total Marks	Min. Passing Marks (%)
							Internal	External		
<b>GEOL4.5 DCCT12</b>	<b>Physical Geology and Geomorphology</b>	<b>DCC</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>36</b>
<b>GEOL4.5 DCCP12</b>	<b>Lab I- PG &amp; G</b>	<b>DCC</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>36</b>

The marks of Internal Examination should be given on the basis of two term tests (should be conducted within a minimum gap of 40 days), regular class tests, seminar, quizzes, chart-work, model preparations, student fest, Geology Alumni Society/ Geo-club activities etc.)

<b>Course Code</b>	<b>GEOL4.5 DCCT12</b>
Type of the course	Core course (DCC) (Theory) course I of Semester I
Title of the Course	Geology-I: Physical geology and Geomorphology
Level of the Course	NHEQF4.5
Credit of the Course	<b>4</b>
Delivery sub-type of the course	Theory 6h Lecture per week
Pre-requisites and requisites of the course	Student enrolled and registered in UG Programme first semester. He/she should have biology/mathematics background.
Course Objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ To develop a basic understanding about the study of earth and its physical process among students</li> <li>➤ To develop scientific concept which are useful for geological understanding of formation of various landforms.</li> </ul>
Course Outcome	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ After completion of course student will able to understand the basics of evolution of solar system and earth.</li> <li>➤ Students will able to understand and explain the structure of the earth.</li> </ul>

**Note:** Each Theory paper is divided into 5 units. The question paper shall contain three sections. Section A (10 marks) shall contain 10 questions two from each Unit. Each question shall be of 1 mark. All the questions are compulsory. Section A will be prepared such that questions i through v are multiple-choice questions, while questions vi through x will be fill-in-the-blank questions. Section B (25 marks) shall contain 5 questions (two from each unit with internal choice). Each question shall be of 5 marks. The candidate is required to answer all 5 questions. The answers should not exceed 150 words. Section C (45 marks) shall contain 5 questions, one from each Unit. Each question shall be of 15 marks. The candidate is required to answer any three questions by selecting these three questions from different units. The answers should not exceed 400 words. This scheme is for all papers.

### **GEOL4.5 DCCT12: Physical Geology and Geomorphology; 90 Hours (6 Hour/ week)**

#### **Unit – I**

Geology: Branches, relation with other branches of science and technology, Scope and importance. Our galaxy and universe. Solar system, Earth: as planet, mass, density, size and shape. Rotation and revolution of the earth. Internal structure and constitution of earth. Geophysical conditions of the Earth- Gravity, Heat Flow and Magnetism. Origin and age of the Earth.

#### **Unit – II**

Geological processes: Exogenic and endogenic. Diastrophism: Epeirogeny and Orogeny, Mountain belts, Geosynclines, Isostasy, Continental drifting. Volcanoes–causes, formation, types, products and distribution.

#### **Unit – III**

Earthquakes: Waves and mode of propagation, intensity. Richter scale, seismograph and seismogram. Causes, classification and effects of earthquakes, Determination of location of Epicentre of an Earthquake. Seismic belts and their relation to volcanic activity

#### **Unit – IV**

Surface processes: Weathering, erosion and mass wasting. Soil profiles and pedogenesis. Geological work of rivers, wind, glaciers, groundwater and oceans. Coral reefs- types, distribution and origin.

## Unit – V

Geomorphology: Concepts and application, Analysis of geomorphic process, Concept of morphogenetic regions. Structure and evolution of Himalaya, Indo-Gangetic alluvial plain and the Thar Desert. Geological Time Scale. Palaeomagnetism. Ice ages and past climates.

### Books suggested for reading:

- Holmes, Arthur. 1992, Principles of Physical Geology, Chapman and Hall, London.
- Miller. 1949, An Introduction to Physical Geology, East West Press Ltd.
- Spencer, E.V., 1962, Basic concepts of Physical Geology. Oxford & IBH.
- Mahapatra, G.B., 1994, A text book of Physical Geology, CBS Publishers.
- Press and Siever 1998, Understanding Earth, WH Freeman & Co.
- Emiliani, C., 1992, Planet earth: cosmology, geology, and the evolution of life and environment. Cambridge University Press
- P.K. Mukherjee-Text book of Geology
- Parbeen Singh - Engineering and General Geology

Course Code	GEOL4.5DCCP12
Type of the course	Core course (DCC) (Practical)
Title of the Course	<b>Geology Lab-I PG &amp; G</b>
Level of the Course	NHEQF4.5
Credit of the Course	<b>2</b>
Delivery sub-type of the course	<b>Practical 4h Laboratory per week</b>
Course Objectives	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ To develop a basic understanding about the physical features of the earth.</li><li>➤ To develop safety sense and behaviour in the laboratory work Among the students.</li></ul>
Course Outcome	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ After completion of lab student will able to understand and apply basic laboratory techniques.</li><li>➤ Students will be able to identify various landforms and structural features and understand the mechanism responsible for them.</li></ul>

### **Practical : Physical Geology and Geomorphology**

- Preparation of charts and diagrams illustrating Physical Parameters of Earth, interior of Earth.
- Earth internal structure.
- Draw landforms of rivers, wind, glaciers and volcanoes.
- Study of physical models showing geomorphic features.
- Geomorphological cycle.
- Draw distribution of earthquakes and major mountains in map of the world and India.
- Geological Time Scale.
- Soil profile and Pedogenesis
- Draw the Physical divisions of India and Rajasthan in respective maps.
- Interpretation of various geomorphic landforms and drainage patterns on toposheet.
- Map exercise related to plotting of major mountain ranges, lakes and rivers of India & seismic data on map of India.

### **Books suggested for reading:**

- Holmes, Arthur, 1992, Principles of Physical Geology, Chapman and Hall, London.
- Miller, 1949, An introduction to Physical Geology, East West Press Ltd.
- Spencer, E.V., 1962, Basic concepts of Physical Geology. Oxford & IBH.
- Mahapatra, G.B., 1994, A text book of Physical Geology, CBS Publishers.
- Press and Siever 1998, Understanding Earth, WH Freeman & Co.
- Emiliani, C., 1992, Planet earth: cosmology, geology, and the evolution of life and environment. Cambridge University Press.



Semester II Total 6 Credit; 150 marks										
Paper Code	Paper Name	Code	L	T	P	Total Credits	Max. Marks		Total Marks	Min. Passing Marks (%)
							Internal	External		
GEOL4.5 DCCT22	Crystallography and Mineralogy	DCC	3	1	0	4	20	80	100	36
GEOL4.5 DCCP22	Lab II- C&M	DCC	0	0	2	2	10	40	50	36

### **GEOL4.5 DCCT22– Crystallography and Mineralogy; 90 Hours (6 Hour/ week)**

#### **Unit – I**

Crystals: Morphology. Fundamental laws of crystallography. Elements of crystal symmetry, Millers and Weiss systems of notation. Classification of Crystal systems. Study of Crystal classes of Cubic System: Galena type, Pyrite type, Tetrahedrite type and their forms.

#### **Unit – II**

Study of normal classes and their forms of following crystal systems: Tetragonal System, Hexagonal System (Beryl type & Calcite type), Orthorhombic System, Monoclinic System and Triclinic System. Crystal aggregates, Twinning- elements, classification and important twinning laws.

#### **Unit – III**

Physical properties of minerals. Concept of Isomorphism, Pseudomorphism and Polymorphism. Petrological microscope and its construction. Optical properties of minerals –Refractive Index, Pleochroism, Birefringence, Polarisation colour, Extinction, Isotropic, Anisotropic, Uniaxial and Biaxial minerals.

#### **Unit –IV**

Silicate minerals: Structure and classification. Chemical compositions, Physical and Optical properties rock forming mineral groups: Olivine, Garnet, Epidote, tourmaline and Beryl. Chemical compositions, Physical and Optical properties rock forming mineral groups other than silicates: Calcite, Dolomite, Magnetite, Hematite, Gypsum, Apatite, Fluorite, Topaz and Corundum

## **Unit – V**

Study of Chemical composition, Physical and optical properties, and occurrences of the following rock forming mineral families: Pyroxene, Amphibole, Mica, Feldspar, Feldspathoid, Quartz and Zeolite.

### **Books Recommended**

- Klein, C., Dutrow, B., Dwight, J. and Klein, C., 2007, The 23rd Edition of the Manual of Mineral.
- Wiley, J. and Sons, Science (after James D. Dana).
- Kerr, P. F. Hill, Graw, M.C., 1959, Optical Mineralogy.
- Verma, P. K., 2010, Optical Mineralogy (Four Colour), Ane Books Pvt Ltd.
- Read, H.H – Elements of Mineralogy (C.B.S. New Delhi).
- Ford, W.E. – Dana's Text books of Mineralogy: (Asia Publishing House).

<b>Course Code</b>	<b>GEOL4.5DCCP22</b>
Type of the course	Core course (DCC) (Practical)
Title of the Course	<b>Geology Lab-II C &amp; M</b>
Level of the Course	NHEQF4.5
Credit of the Course	<b>2</b>
Delivery sub-type of the course	<b>Practical 4h Laboratory per week</b>
Course Objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ To develop a basic understanding about the laboratory techniques</li> <li>➤ To develop safety sense and behaviour in the laboratory work among students.</li> </ul>
Course Outcome	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ After completion of lab student will able to understand and apply basic laboratory techniques.</li> <li>➤ Students will be able to identify various crystals, minerals and their processes.</li> </ul>

### **Practicals: Crystallography and Mineralogy**

- Drawing and description of axes of crystal systems and symmetry elements of their classes.
- Drawing, description and identification (of system, class & forms) of crystal models.
- Clinographic projection of crystals of Cubic System.
- Description and Identification of the following minerals in hand specimen and under microscope- Quartz, Feldspar, Muscovite, Biotite, Chlorite, Hornblende, Augite, Olivine, Garnet, Kyanite, Staurolite, Sillimanite, Tremolite, Asbestos, Serpentine, Calcite, Dolomite, Magnetite, Hematite, Epidote, Tourmaline, Beryl, Talc, Gypsum, Apatite, Fluorite, Topaz & Corundum.
- Determination of specific gravity of minerals.

### **Suggested Books for reading:**

- Klein, C., Dutrow, B., Dwight, J. and Klein, C., 2007, The 23rd Edition of the Manual of Minerals.
- Wiley, J. and Sons, Science (after James D. Dana).
- Kerr, P. F. Hill, Graw, M.C., 1959, Optical Mineralogy.
- Verma, P. K., 2010, Optical Mineralogy (Four Colour), Ane Books Pvt Ltd.

Semester III Total 6 Credit; 150 marks										
Paper Code	Paper Name	Code	L	T	P	Total Credits	Max. Marks		Total Marks	Min. Passing Marks (%)
							Internal	External		
<b>GEOL4.5 DCCT32</b>	<b>Petrology: Igneous, Metamorphic and Sedimentary</b>	<b>DCC</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>36</b>
<b>GEOL4.5 DCCP32</b>	<b>Lab II- Petrology: I, M M &amp; S</b>	<b>DCC</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>36</b>

**GEOL4.5 DCCT32- Petrology: Igneous, Metamorphic and Sedimentary; 90 Hours (6 H/week)**

**Unit-I**

Magma: definition, composition, types and origin. Reaction principle, Differentiation and Assimilation. Crystallization of unicomponent and bicomponent magma, mixed crystals.

**Unit-II**

Forms, textures, and structures of Igneous Rocks, Mineralogical classification of Igneous Rocks. Detailed petrographic description of Granite, Granodiorite, Rhyolite, Syenite, Phonolite, Diorite and Gabbro.

**Unit- III**

Metamorphism: Agents and types, Process and products of metamorphism; metamorphic zones and metamorphic facies; Textures and structures, Petrographic details of following Metamorphic Rocks: - Slate, Phyllite, Schists, Gneisses, Quartzite, Marble

**Unit-IV**

Sediment: - Origin, transportation and deposition; Depositional Environment. Post depositional changes, lithification and diagenesis. Sedimentary Rocks: Fundamentals of Sedimentary processes and their products; Formation, Classification, textures and structures.

Dynamics of eolian, fluvial, near shore and deep sea environments. Concepts of sedimentary facies. Mineral composition of sedimentary rocks. Heavy minerals: their separation, classification and significance.

### Unit-V

Petrographic details of Sedimentary Rocks given below: Conglomerate, Breccia, Sandstone, Greywacke, Shale, Limestone and Dolomite. Carbonate rocks, their minerals, composition, classification and origin.

### Books Suggested

- Mukherjee P.K. – A text book of geology, (The World Press, Calcutta).
- Subramania S. – Petrology I, (COSIP-ULP, Mysore, Uni. Mysore).
- Hatch F.H. , Wells, A.K. & Wells M.K. – Petrology of the Igneous rocks, (CBS Publication, Delhi).
- Mason, Roger – Petrology of the Metamorphic Rocks, (CBS Publication, Delhi).
- Sen Gupta, S.M. – Introduction to Sedimentology. (Oxford & IBH, Delhi).
- Verma, V.K. & Prasad, C. – Text Book of Sedimentary Petrology, (Int.Book Distributers, Dehradun).
- Greensmith, J.T. – Petrology of the Sedimentary Rocks, (CBS Publication, Delhi).
- Ehlers, E.G., Blatt, H. – Petrology Igneous, Sedimentary and Metamorphic, (CBS Publication, Delhi).
- Tyrrel, G.W. – Principle of Petrology.

<b>Course Code</b>	<b>GEOL4.5DCCP32</b>
Type of the course	Core course (DCC) (Practical)
Title of the Course	<b>Geology Lab-III Petrology: I, MM &amp; S</b>
Level of the Course	NHEQF4.5
Credit of the Course	<b>2</b>
Delivery sub-type of the course	<b>Practical 4h Laboratory per week</b>
Course Objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ To develop a basic understanding about the rocks.</li> <li>➤ To develop safety sense and behaviour about rocks among students.</li> </ul>

Course Outcome	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ After completion of lab student will able to understand and apply basics of petrology.</li> <li>➤ Students will be able to identify various rocks, their origin and occurrences.</li> </ul>
----------------	--

### **Practicals: Petrology: Igneous, Metamorphic and sedimentary**

- Study of rocks in hand specimens and petrographic studies under microscope.
- Igneous rocks: Granite, Granodiotrite, syenite, diorite, anorthosite, norite, gabbro, pyroxenite, peridotite, pegmatite, dolerite, rhyolite and basalt.
- Metamorphic Rocks: Quartzite, marble, gneiss, mica schist, phyllite, slate, amphibolite, charnockite, mylonite, migmatite.
- Sedimentary rocks: Sandstone, Limestone, shale, conglomerate, arkose, greywacke.

### **Books Suggested**

- Mukherjee P.K. – A text book of geology, (The World Press, Calcutta).
- Subramania S. – Petrology I, (COSIP-ULP, Mysore, Uni. Maysore).
- Hatch F.H. , Wells, A.K. & Wells M.K. – Petrology of the Igneous rocks, (CBS Publication, Delhi).
- Mason, Roger – Petrology of the Metamorphic Rocks, (CBS Publication, Delhi).
- Sen Gupta, S.M. – Introduction to Sedimentology. (Oxford & IBH, Delhi).
- Verma, V.K. & Prasad, C. – Text Book of Sedimentary Petrology, (Int. Book Distributers, Dehradun).
- Greensmith, J.T. – Petrology of the Sedimentary Rocks, (CBS Publication, Delhi).
- Ehlers, E.G., Blatt, H. – Petrology Igneous, Sedimentary and Metamorphic, (CBS Publication, Delhi).
- Tyrrel, G.W. – Principle of Petrology.

<b>Semester IV Total 6 Credit; 150 marks</b>										
<b>Paper Code</b>	<b>Paper Name</b>	<b>Code</b>	<b>L</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>Total Credits</b>	<b>Max. Marks</b>		<b>Total Marks</b>	<b>Min. Passing Marks (%)</b>
							<b>Internal</b>	<b>External</b>		
<b>GEOL4.5 DCCT42</b>	<b>Stratigraphy of India and Palaeontology</b>	<b>DCC</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>36</b>
<b>GEOL4.5 DCCP42</b>	<b>Lab IV- S I &amp; P</b>	<b>DCC</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>36</b>

### **GEOL4.5DCCT42- Stratigraphy of India and Palaeontology; 90 Hours (6 Hour/ week)**

#### **Unit 1**

Fundamentals of Stratigraphy, Principles of stratigraphy. Standard Stratigraphic Time scale and its Indian equivalents. Dual hierarchy in stratigraphy, Vertical and lateral relationship. Lithostratigraphic, biostratigraphic and chronostratigraphic units. Geochronology. Physical and tectonic divisions of India and their characteristics.

#### **Unit II**

Major Precambrian provinces of India: Dharwar Province, Eastern Ghats Province, Central Indian Province, Singhbhum-Orissa Province: Distribution, Classification, Formations, Important economic minerals. Precambrian of the Extra- Peninsula

#### **Unit III**

Proterozoic Formations of India: Aravalli Supergroup, Delhi Supergroup, Cuddapah Supergroup, Bijawar, Gwalior and Kolihan, Kaladagi and Pakhal groups. Vindhyan Supergroup, Kurnool group. Marine Palaeozoic formations of India: Tethyan regions and lesser Himalayan region and Mesozoic formations of India: Distribution, Formations and Lithologies. Gondwana Supergroup, Deccan Traps.

#### **Unit IV**

Palaeontology –Fundamentals. Classification of organisms (Plants & animals). Fossils: Definition and significance. Fossilization, mode of preservation of Fossils. Organic evolution and Extinction. Classification, morphology and geological distribution of: Graptoloidea, Corals, Trilobita, Echinoidea, Brachiopoda, Lamellibranchia, Gastropoda and Cephalopoda

## Unit V

Palaeobotany – Plant fossils: Definition, Morphology. Basics of Gondwana flora. Dinosaurs and their extinction. Vertebrate fauna of Siwaliks of India. Evolutionary history of Primates, Man, Horse and Elephant. Micropalaeontology – Collection, separation and classification. Bacteria, Diatoms, Coccoliths. Protozoa (foraminifera-morphology, classification and geological distribution) and fundamentals of Radiolaria, Ostracods and Conodonts)

### Books suggested for reading:

- Ravindra Kumar: Fundamentals of Historical Geology and Stratigraphy of India. Willey Eastern New Delhi.
- Ramakrishnan M. & Vaidyanadhan R., 2010. Geology of India, Vol-I and Vol-II, Geol. Soc. India, Bangalore.
- Bharatvarsh Ka Bhu Vigyan : Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal.
- Krishnan M S: Geology of India and Burma, C. B. S. Publication, New Delhi.
- Roy A. B. & Jakhar S.R. 2002: Geology of Rajasthan (Northwest India) Precambrian to Recent. Scientific Publishers (India), Jodhpur.
- Amal Dasgupta, 2010. Phanerozoic Stratigraphy of India. The World Press Pvt. Ltd. Kolkata.
- Roy A.B. & Ritesh Purohit R., 2018. Indian Shield, Precambrian Evolution and Phanerozoic Reconstitution, Elsevier
- Mishra R P ‘Jeevashm Vigyan’. Madhya Pradesh Hindi Granth Academy., Bhopal.
- P. C. Jain and M.S. Anantharaman: Palaeontology Evolution and Animal Distribution. Vishal Publications.
- Shrock R. P. and Twenhofel W.H.: Principles of Invertebrate Palaeontology. CBS.
- Amal Dasgupta, 2010. Palaeontology. The World Press Pvt. Ltd. Kolkata.

Course Code	GEOL4.5DCCP42
Type of the course	Core course (DCC) (Practical)
Title of the Course	<b>Geology Lab-IV SI &amp; P</b>
Level of the Course	NHEQF4.5
Credit of the Course	<b>2</b>
Delivery sub-type of the course	<b>Practical 4h Laboratory per week</b>



Course Objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ To develop a basic understanding about the laboratory techniques</li> <li>➤ To develop safety sense and behaviour in the laboratory work among students.</li> </ul>
Course Outcome	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Understand the basic concept of stratigraphy and paleobiology.</li> <li>➤ Understand fundamentals of stratigraphy and its branches.</li> <li>➤ Students will be able to identify various litho units, correlations, fossils and their morphology etc.</li> </ul>

### **Practicals: Stratigraphy of India and Palaeontology**

- Identification and description of important stratigraphic rocks of India and their assignment to respective stratigraphic position.
- Plotting of following stratigraphic units and their equivalents in the outline map of India. Delhi Aravalli fold belts, Main Vindhyan Basin, Gondwana Supergroup, Deccan Traps and Siwalik Group.
- Preparation of palaeogeographic maps of Permo-carboniferous and Cretaceous periods.
- Identification and description of following fossils in hand specimens:
  - Foraminifera: Nummulites, Assilina, Alveolina.
  - Echinoidea: Cidaris, Hemiaster, Micraster.
  - Brachiopoda: Rhynchonella, Terebratula, Productus, Spirifer.
  - Pelecypoda : Pecten, Ostrea, Trigonina, Lima, Exogyra.
  - Gastropoda: Trochus, Murex, Voluta, Physa, Turritella, Conus.
  - Ammonoidea: Phylloceras, Ceratites, Perisphinctes.
  - Coleoidea: Belemnites.
  - Nautiloidea: Nautilus, Orthoceras.
  - Trilobita: Calymene, Phacops, Agnostus, Trinucleus, Paradoxides.
  - Graptoloidea: Monograptus, Diplograptus.
  - Plant fossils: Glossopteris, Gangamopteris, Vertebraria, Ptilophyllum.

### **Books suggested for reading**

- Ravindra Kumar: Fundamentals of Historical Geology and Stratigraphy of India. Wiley Eastern New Delhi.
- Ramakrishnan M. & Vaidyanadhan R., 2010. Geology of India, Vol-I and Vol-II, Geol. Soc. India, Bangalore.

- Bharatvarsh Ka BhuVigyan : Madhya Pradesh Hindi Granth Academy, Bhopal.
- Mishra R P 'JeevashmVigyan'. Madhya Pradesh Hindi Granth Academy., Bhopal.
- P. C. Jain and M.S. Anantharaman: Palaeontology Evolution and Animal Distribution. Vishal Publications.
- Shrock R. P. and Twenhofel W.H.: Principles of Invertebrate Palaeontology. CBS.
- Roy A. B. & Jakhar S.R. 2002: Geology of Rajasthan (Northwest India) Precambrian to Recent. Scientific Publishers (India), Jodhpur.
- Amal Dasgupta, 2010. Phanerozoic Stratigraphy of India. The World Press Pvt. Ltd. Kolkata.
- Roy A.B. & Ritesh Purohit R., 2018. Indian Shield, Precambrian Evolution and Phanerozoic Reconstitution, Elsevier.

<b>Semester V Total 6 Credit; 150 marks</b>										
<b>Paper Code</b>	<b>Paper Name</b>	<b>Code</b>	<b>L</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>Total Credits</b>	<b>Max. Marks</b>		<b>Total Marks</b>	<b>Min. Passing Marks (%)</b>
							<b>Internal</b>	<b>External</b>		
<b>GEOL4.5 DCCT52</b>	<b>Structural Geology and Geotectonics</b>	<b>DCC</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>36</b>
<b>GEOL4.5 DCCP52</b>	<b>Lab V- S G &amp; G</b>	<b>DCC</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>36</b>

## **GEOL4.5DCCT52- Structural Geology and Geotectonics; 90 Hours (6 Hour/ week)**

### **Unit I**

Structural elements: planar and linear structures, concept of strike and dip, trend and plunge, rake/pitch. Outcrop patterns of different structures, Effects of landforms on Outcrop, Clinometer and Brunton compass. Rock deformation: Concept of stress and strain, Brittle and ductile deformation. Factors controlling deformation behaviour of rocks.

### **Unit II**

Fold: Morphology, classification, recognition and significance, mechanism of folding, Unconformity: Definition, types and recognition, overlap, offlap.

### **Unit III**

Foliation: Morphology, origin and tectonic significance. Lineation: Types, origin, recognition. Basic concept of schistosity and cleavages. Principles of geological mapping, stereographic projections.

### **Unit III**

Fault: Morphology, classification, recognition and Significance. Effects of faults on outcrop, Evidences of Faulting, Thrust and overthrust. Inlier and outlier. Joints; Definition, genesis, classification and significance.

### **Unit V**

Plate tectonics: Plates, plate boundaries and plate margin, plate motion. Convection current hypothesis, Origin of oceans, continents and mountains. Concept of sea-floor spreading. Fundamentals of crustal types: Shields, platforms, island arcs, trenches, rift valleys, mid- oceanic ridges and ocean basins.

### **Suggested Books for readings:**

- Mahapatra, G. B. 2018. Text book of Physical Geology, CBS publications
- Ghosh, S.K. (1983). Structural Geology: fundamentals and modern developments, Elsevier.
- Billings M.P. (2016). Structural Geology, Pearson
- Bagley, P.C: Structure and Tectonics
- Kearey, P., Klepeis, K. A., & Vine, F. J. (2009). Global tectonics. John Wiley & Sons.

<b>Course Code</b>	<b>GEOL4.5DCCP52</b>
Type of the course	Core course (DCC) (Practical)
Title of the Course	<b>Geology Lab-V S G &amp; T</b>
Level of the Course	NHEQF4.5
Credit of the Course	<b>2</b>
Delivery sub-type of the course	<b>Practical 4h Laboratory per week</b>
Course Objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ To develop a basic understanding about the geological structures.</li> <li>➤ To develop primary idea about geotectonics among students.</li> </ul>
Course Outcome	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Understand the basic concept of structural geology and geotectonics.</li> <li>➤ Understand fundamentals of geological structures.</li> <li>➤ Students will be able find out dip, strike and dip direction of beds.</li> </ul>

### **Practicals: Structural Geology and Geotectonics**

- Drawing profile and section showing the following features, unconformities, folds, faults, overlap, offlap etc
- Study of Geological Maps. Completion of Outcrops & determination of thickness of beds.
- Identification and description of structural elements in hand specimens.
- Measurement of apparent & true dip of a bed.

### **Suggested Books for readings:**

- Mahapatra, G. B. 2018. Text book of Physical Geology, CBS publications.
- Ghosh, S.K. (1983). Structural Geology: fundamentals and modern developments, Elsevier.
- Billings M.P. (2016). Structural Geology, Pearson
- Bagley, P.C: Structure and Tectonics
- Kearey, P., Klepeis, K. A., & Vine, F. J. (2009). Global tectonics. John Wiley & Sons.

<b>Semester VI Total 6 Credit; 150 marks</b>										
<b>Paper Code</b>	<b>Paper Name</b>	<b>Code</b>	<b>L</b>	<b>T</b>	<b>P</b>	<b>Total Credits</b>	<b>Max. Marks</b>		<b>Total Marks</b>	<b>Min. Passing Marks (%)</b>
							<b>Internal</b>	<b>External</b>		
<b>GEOL4.5 DCCT62</b>	<b>Economic Geology and Applied Geology</b>	<b>DCC</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>36</b>
<b>GEOL4.5 DCCP62</b>	<b>Lab VI- E G &amp; A G</b>	<b>DCC</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>36</b>

### **GEOL4.5DCCT62- Economic Geology and Applied Geology; 90 Hours (6 Hour/ week)**

#### **Unit I**

Magma and its relation with mineral deposits. Factors controlling mineral availability. Processes of ore genesis: magmatic concentration, contact metasomatism, metamorphism, hydrothermal and skarns, Sedimentation, evaporation, volcanogenic, oxidation and supergene enrichment, residual and mechanical concentration.

#### **Unit-II**

Mode of occurrence, distribution, uses and origin of following metallic mineral deposits of India:- Lead, Zinc, Copper, Iron, Manganese, Gold, Aluminium, Chromium and Tungsten. Classification of non-metallic minerals. Mode of occurrence, distribution, uses and origin of following non-metallic minerals deposits of India: Rock phosphate, Gypsum, Talc, Barytes, Fluorite, Mica, Garnet, Magnesite, Sillimanite and clay minerals, Mode of occurrence, distribution and origin of Coal and Petroleum. Types of coal.

#### **Unit-III**

Hydrologic cycle. Genetic classification of water. Vertical distribution of sub-surface water, Ground water occurrence and distribution. Hydrological properties of rocks. Darcy law. Springs, Permafrost regions. Ground water recharge and Rain water harvesting.

Role of geology in civil engineering projects. Engineering properties of rocks. Dams & Tunnels: Terminology, types, Geological consideration.

#### Unit-IV

Description and use of Surveying instruments- Chain, Plane Table, Prismatic compass.

Uses of Topographic maps in Geology. Introduction to mineral exploration. Introductory knowledge of prospecting methods: Geological, Geophysical, Geochemical and Geobotanical. Elements of mining- Introduction to open cast, underground and alluvial mining. Terms related to open cast and underground mining.

#### Unit-V

Aerial photographs and Satellite Imageries. Application of Remote Sensing in geology.

Elements of minerals Dressing: Basic Principles of ore beneficiation, sizing, Grinding, Comminution, Floatation. Ore beneficiation methods for Lead, Zinc and Copper ores. Concepts of Environmental Geology, Types of Environment- Atmosphere, Hydrosphere, Lithosphere and Biosphere. Introductory knowledge of Hazardous Earth Processes.

#### Suggested Books for readings:

- Jensen, M. L. and Bateman, A.M.: Economic Mineral Deposits. (John Wiley)
- Gokhale & Rao: Ore Deposits of India (East- West Press Delhi).
- Sharma & Ram: Economic Minerals of India.
- Krishnaswami: Mineral Resources of India. (CBS)
- Arogyaswamy, R.N.P.: Courses in Mining Geology (Oxford IBH, New Delhi).
- Todd, D.K. : Ground Water Hydrology (J. Wiley)

Course Code	GEOL4.5DCCP62
Type of the course	Core course (DCC) (Practical)
Title of the Course	<b>Geology Lab-E G &amp; A G</b>
Level of the Course	NHEQF4.5
Credit of the Course	<b>2</b>
Delivery sub-type of the course	<b>Practical 4h Laboratory per week</b>
Course Objectives	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ To develop a basic understanding about the economic minerals</li><li>➤ To develop primary idea about ore genesis among students.</li></ul>
Course Outcome	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Understand the basic concept of origin of economic minerals</li><li>➤ Understand fundamentals of ore genesis.</li><li>➤ Students will be able find out economic uses, occurrence and distribution of economic minerals.</li></ul>

### **Practicals: Economic Geology and Applied Geology**

- Identification of following ore minerals, their genesis, uses and distribution in India: Chalcopyrite, Bornite, Galena, Sphalerite, Arsenopyrite, Pyrolusite, Psilomelane, Limonite, Hematite, Magnetite, Bauxite, Chromite, Wolframite, Pyrite.
- Identification of following non-metallic minerals, their genesis, uses and distribution in India: Kyanite, Sillimanite, Asbestos, Wollastonite, Calcite, Quartz, Garnet, corundum, Beryl, Barite, Fluorite, Gypsum, Rock Phosphate, Talc, Orpiment, Realgar, Sulphur, Muscovite, Biotite, Feldspar.
- Coal and Petroleum deposits of India.
- Distribution of important economic mineral and ore deposits in the boundary map of India and Rajasthan
- Preparation of Ground water Maps. Survey with Chain, Plane table & Prismatic compass. Ore Reserve calculations. Diagrammatic representation of vertical distribution of Ground water, Dams, Prismatic compass, Photo-interpretation, Mineral Dressing etc.

### **Suggested Books for readings:**

- Jensen, M.L. and Bateman, A.M.: Economic Mineral Deposits. (John Wiley)
- Gokhale & Rao: Ore Deposits of India (East- West Press Delhi).
- Sharma & Ram: Economic Minerals of India.
- Krishnaswami: Mineral Resources of India. (CBS)
- Arogyaswamy, R.N.P.: Courses in Mining Geology (Oxford IBH, New Delhi).
- Todd, D.K. : Ground Water Hydrology (J. Wiley)
- Umeshwar Prasad: Economic Geology

## **GEOL4.5 DCCT12: भौतिक भू-विज्ञान एवं भूआकृतिकी ; 90 घण्टा (6 घण्टा प्रति सप्ताह)**

### **इकाई – I**

भूविज्ञान : शाखाएं, विज्ञान एवं तकनीकी की अन्य शाखाओं के साथ संबंध, कार्य क्षेत्र एवं महत्व, हमारी आकाश गंगा एवं ब्रह्माण्ड, पृथ्वी : ग्रह के रूप में, भार, घनत्व, आकार, आकृति, परिभ्रमण एवं परिक्रमण, आन्तरिक संरचना एवं संगठन। पृथ्वी की भू-भौतिकीय अवस्था: गुरुत्व, उष्मा प्रवाह एवं चुम्बकत्व, पृथ्वी का उद्भव एवं आयु।

### **इकाई – II**

भूवैज्ञानिक प्रक्रम : अन्तर्जात एवं बाह्यजात, पटल विरूपण, महादेश एवं महाद्वीप, पर्वत बैल्ट, भूसन्नतियां, समस्थिति, महाद्वीपीय विस्थापन, ज्वालामुखी: कारण, बनना, प्रकार, उत्पाद एवं वितरण

### **इकाई – III**

भूकम्प : तरंग एवं प्रचार माध्यम, तीव्रता, रिक्टर पैमाना, सिस्मोग्राफ एवं सिस्मोग्राम, कारण, वर्गीकरण, एवं भूकम्प के प्रभाव भूकम्प अधिकेन्द्र निर्धारण सिस्मिक बैल्ट एवं ज्वालामुखी घटनाओं से संबंध।

### **इकाई – IV**

प्रष्ठीय प्रक्रम : अपक्षय, अपरदन, सामुहिक क्षय। मृदा परिच्छेदिका एवं मृदा जनन, नदी, पवन, हिमानी, भूमिगत जल एवं महासागरों के भू-वैज्ञानिक कार्य। प्रवाल भित्तियां: प्रकार, वितरण एवं उद्भव

### **इकाई – V**

भूआकृतिकी: परिकल्पना एवं अनुप्रयोग, भूआकृतिकीय प्रक्रम विश्लेषण, रूपात्मक क्षेत्रों की परिकल्पना, हिमालय का उद्भव एवं संरचना, सिन्धु गंगा जलोढ मैदान एवं थार मरुस्थल, भू-वैज्ञानिक समय सारिणी, पुरा-चुम्बकत्व, हिमकाल एवं पुरा-जलवायु

## **प्रायोगिक : भौतिक भू-विज्ञान एवं भूआकृतिकी**

- पृथ्वी के भौतिक परिणाम, आन्तरिक संरचना एवं चार्ट तैयार करना।
- नदी, पवन, हिमानी एवं ज्वालामुखी के द्वारा निर्मित स्थलाकृतियां
- भूआकृतिकी चक्र
- भूकम्प वितरण तथा भारत एवं विश्व के मुख्य पर्वत
- भूवैज्ञानिक समय सारिणी
- मृदा परिच्छेदिका एवं मृदा जनन
- भारत एवं राजस्थान के भौतिक भू-भाग
- स्थलाकृतिक मानचित्र पर विभिन्न भू-आकृतिक स्थल आकृतियों एवं अपवाह तंत्र का विश्लेषण
- भारत की पर्वत श्रृंखला, झीलों एवं नदियों का नक्शे पर प्लोटिंग तथा भूकम्प आकड़ों का विश्लेषण



## GEOL4-5 DCCT22- क्रिस्टल विज्ञान और खनिज विज्ञान 90 घंटे (6 घंटे सप्ताह)

### इकाई – I

क्रिस्टल विज्ञान क्रिस्टलोग्राफी के मूलभूत नियम। क्रिस्टल समरूपता के तत्व, मिलर्स और वीस संकेतन प्रणाली। क्रिस्टल प्रणालियों का वर्गीकरण। धनीय समुदाय के क्रिस्टल वर्गों का अध्ययन गैलेना प्रकार, पाइराइट प्रकार, टेट्राहेड्राइट प्रकार और उनके रूप।

### इकाई – II

क्रिस्टल समुदायों के सामान्य वर्गों और उनके रूपों का अध्ययन चतुष्फलकीय समुदाय, षष्टकोणीय समुदाय (बेरिल प्रकार और कैल्साइट प्रकार), विषमलम्बाश्र समुदाय, एकनताक्ष समुदाय और त्रिनाताक्ष समुदाय। क्रिस्टल पुंज, यमलन-तत्व, वर्गीकरण और महत्वपूर्ण नियम।

### इकाई – III

खनिजों के भौतिक गुण। समरूपता, कूटरूपता और बहुरूपता की अवधारणा। शैलिकी सूक्ष्मदर्शी एवं इसकी रचना। खनिजों के प्रकाशीय गुण दृ अपवर्तनांक, बहुवर्णता, द्विअपवर्तन, ध्रुवीकरण रंग, विलोपन, समदैशिक, विषमदैशिक, एकअक्षीय और द्विअक्षीय खनिज।

### इकाई – IV

सिलिकेट खनिज: संरचना और वर्गीकरण। रासायनिक संरचना, भौतिक और प्रकाशीय गुण, शैलकर खनिज समूह: ओलिवाइन, गार्नेट, एपिडोट, टुमेलीन और बेरिल। रासायनिक संरचना, भौतिक और प्रकाशीय गुण सिलिकेट के अलावा अन्य शैलकर खनिज समूह: कैल्साइट, डोलोमाइट, मैग्नेटाइट, हेमेटाइट, जिप्सम, एपेटाइट, फ्लोराइट, पुखराज और कोरन्डम

### इकाई – V

शैलकर खनिज परिवारों की रासायनिक संरचना, भौतिक और प्रकाशीय गुणों और घटनाओं का अध्ययन: पाइरोक्सिन, एम्फीबोल, माइका, फेल्डस्पार, फेल्डस्पैथोइड, क्वार्ट्ज और जिओलाइट।

### सुझाई गई पुस्तकें

- क्लेन, सी., डुट्रो, बी., ड्वाइट, जे. और क्लेन, सी., 2007, द 23वां संस्करण ऑफ द मैनुअल ऑफ मिनरल।
- विली, जे. एंड संस, साइंस (जेम्स डी. डाना के बाद)।
- केर, पी. एफ. हिल, ग्रॉ, एम.सी., 1959, ऑप्टिकल मिनरलॉजी।
- वर्मा, पी. के., 2010, ऑप्टिकल मिनरलॉजी (चार रंग), एने बुक्स प्राइवेट लिमिटेड।
- रीड, एच.एच. – एलिमेंट्स ऑफ मिनरलॉजी (सी.बी.एस. नई दिल्ली)।
- फोर्ड, डब्ल्यू.ई. – डाना की मिनरलॉजी की पाठ्य पुस्तकें (एशिया पब्लिशिंग हाउस)।

## GEOL4-5 DCCT32– शैलविज्ञान आग्नेय, कायान्तरित और अवसादिकी 90 घंटे (6 घंटे/सप्ताह)

### इकाई-I

मैग्मा: परिभाषा, संरचना, प्रकार और उत्पत्ति। प्रतिक्रिया सिद्धांत, विभेदन और स्वांगीकरण। एकघटक और द्विघटक मैग्मा, मिश्रित क्रिस्टल का क्रिस्टलीकरण।

### इकाई-II

आग्नेय शैलों के रूप, बनावट और संरचना, आग्नेय शैलों का खनिजीय वर्गीकरण। ग्रेनाइट, ग्रैनाइटोयराइट, रायोलाइट, साइनाइट, फोनोलाइट, डायोराइट और गैब्रो का विस्तृत शैलिकी विवरण।

### इकाई-III

कायान्तरण: कारक और प्रकार, कायान्तरण की प्रक्रिया और उत्पाद, कायान्तरित क्षेत्र और कायान्तरित स्वरूप, बनावट और संरचना, रूपांतरित चट्टानों का शैलिकी विवरण: – स्लेट, फिलाइट, शिस्ट, नीस, क्वार्टजाइट, संगमरमर

### इकाई-IV

तलछट – उत्पत्ति, परिवहन और निक्षेपण, निक्षेपण वातावरण। निक्षेपण के बाद के परिवर्तन, शिलीभवन और प्रसंघनन। अवसादी चट्टानें- अवसादी प्रक्रियाओं और उनके उत्पादों के मूल सिद्धांत, गठन, वर्गीकरण, बनावट और संरचनाएँ।

वायुद्व, नदीय, तटीय एवं गहरे समुद्र के वातावरण की गतिशीलता। अवसादी संलक्षणियों की परिकल्पना। अवसादी शैलों की खनिज संरचना। भारी खनिज: उनका पृथक्करण, वर्गीकरण और महत्व।

### इकाई-V

अवसादी शैलों का शैलिकी विवरण: संगुटिकाश्म, ब्रेशिया, बलुआपत्थर, ग्रेवैक, शेल, चूना पत्थर और डोलोमाइट। कार्बोनेट शैलों एवं उनकी खनिज, संरचना, वर्गीकरण और उत्पत्ति।

### सुझाई गई पुस्तकें

- मुखर्जी पी.के. – भूविज्ञान की एक पाठ्य पुस्तक, (द वर्ल्ड प्रेस, कलकत्ता)।
- सुब्रमण्य एस. – पेट्रोलॉजी I, (सीओएसआईपी-यूएलपी, मैसूर, यूनिवर्सिटी मैसूर)।
- हैच एफ.एच., वेल्स, ए.के. और वेल्स एम.के. – आग्नेय चट्टानों की पेट्रोलॉजी, (सीबीएस प्रकाशन, दिल्ली)।
- मेसन, रोजर – मेटामॉर्फिक चट्टानों की पेट्रोलॉजी, (सीबीएस प्रकाशन, दिल्ली)।
- सेन गुप्ता, एस.एम. – तलछट विज्ञान का परिचय। (ऑक्सफोर्ड और आईबीएच, दिल्ली)।
- वर्मा, वी.के. और प्रसाद, सी. – तलछटी पेट्रोलॉजी की पाठ्य पुस्तक, (इंटरनेशनल बुक डिस्ट्रीब्यूटर्स, देहरादून)।
- ग्रीनस्मिथ, जे.टी. – तलछटी चट्टानों की पेट्रोलॉजी, (सीबीएस प्रकाशन, दिल्ली)।
- एहलर्स, ई.जी., ब्लैट, एच. द पेट्रोलॉजी इग्नियस, सेडिमेंटरी एंड मेटामॉर्फिक, (सीबीएस पब्लिकेशन, दिल्ली)।
- टायरेल, जी.डब्ल्यू. द पेट्रोलॉजी का सिद्धांत।

## GEOL4-5DCCT42— भारत की स्तरिकी और जीवाश्म विज्ञान 90 घंटे (6 घंटे/सप्ताह)

### इकाई 1

स्तरिकी के मूल सिद्धांत, स्तरिकी के सिद्धांत। मानक स्तरिकी समय पैमाना और इसके भारतीय समकक्ष। स्तरिकी में दोहरी पदानुक्रम, ऊर्ध्वाधर और पार्श्व संबंध। अश्मस्तरिकी, जैवस्तरिकी और कालानुक्रम स्तरिकी इकाइयाँ। भू-कालक्रम। भारत के भौतिक और विवर्तनिक विभाजन और उनकी विशेषताएँ।

### इकाई II

भारत के प्रमुख प्रीकैम्ब्रियन प्रांत: धारवाड़ प्रांत, पूर्वी घाट प्रांत, मध्य भारतीय प्रांत, सिंहभूम-उड़ीसा प्रांतरु वितरण, वर्गीकरण, संरचनाएँ, महत्वपूर्ण आर्थिक खनिज। अतिरिक्त प्रायद्वीप का प्रीकैम्ब्रियन

### इकाई III

भारत की प्रोटरोजोइक संरचनाएँ अरावली महासंघ, दिल्ली महासंघ, कुडप्पा महासंघ, बिजावर, ग्वालियर और कोलिहान, कालादगी और पाखल समूह। विंध्य महासंघ, कुरनूल समूह। भारत के समुद्री पैलियोजोइक संरचनाएँ टेथियन क्षेत्र और लघु हिमालयी क्षेत्र तथा भारत के मेसोजोइक संरचनाएँ वितरण, संरचनाएँ और लिथोलॉजी। गोंडवाना महासंघ, डेक्कन ट्रैप।

### इकाई IV

पुराजीवाश्मविज्ञान — मूल बातें। जीवों (पौधे और जानवर) का वर्गीकरण। जीवाश्म: परिभाषा और महत्व। जीवाश्मीकरण, जीवाश्मों के संरक्षण का तरीका। जैविक विकास और विलुप्ति। वर्गीकरण, आकारिकी और भूवैज्ञानिक वितरण: ग्रेटोलोइडिया, कोरल, ट्रिलोबिटा, इकाईनोइडिया, ब्रेकियोपोडा, लैमेलिब्रांचिया, गैस्ट्रोपोडा और सेफलोपोडा

### इकाई V

पुरापादपविज्ञान — पादप जीवाश्म परिभाषा, आकारिकी। गोंडवाना वनस्पतियों की मूल बातें। डायनासोर और उनका विलुप्त होना। भारत के शिवालिक के कशेरुकी जीव। प्राइमेट, मनुष्य, घोड़े और हाथी का विकासवादी इतिहास। सुक्ष्मजीवाश्मिकी — संग्रह, पृथक्करण और वर्गीकरण। बैक्टीरिया, डायटम, कोकोलिथ। प्रोटोजोआ (फोरेमिनिफेरा—आकृति विज्ञान, वर्गीकरण और भूवैज्ञानिक वितरण) और रेडियोलारिया, ऑस्ट्राकोड्स और कॉनोडोंट्स के मूल सिद्धांत)

### सुझाई गई पुस्तकें

- रविन्द्र कुमार भारत के ऐतिहासिक भूविज्ञान और स्तरिकी के मूल सिद्धांत। विली ईस्टर्न नई दिल्ली।
- रामकृष्णन एम. और वैद्यनाथन आर., 2010. भारत का भूविज्ञान, खंड-I और खंड-II, जियोएल। सोसायटी। भारत, बैंगलोर।
- भारतवर्ष का भूविज्ञान मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल।
- कृष्णन एम.एस. भारत और बर्मा का भूविज्ञान, सी.बी.एस. प्रकाशन, नई दिल्ली।
- रॉय ए.बी. और जाखड़ एस.आर. 2002 राजस्थान (उत्तर-पश्चिम भारत) का भूविज्ञान प्रीकैम्ब्रियन से हाल ही का। साइंटिफिक पब्लिशर्स (भारत), जोधपुर।
- अमल दासगुप्ता, 2010. भारत का फेनेरोजोइक स्तरिकी। द वर्ल्ड प्रेस प्राइवेट लिमिटेड, कोलकाता।
- रॉय ए.बी. और रितेश पुरोहित आर., 2018. इंडियन शील्ड, प्रीकैम्ब्रियन इवोल्यूशन और फेनेरोजोइक रीकॉन्स्ट्रक्शन, एल्सेवियर
- मिश्रा आर.पी. 'जीवाश्म विज्ञान'। मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल।
- पी.सी. जैन और एम.एस. अनंतरामनरु जीवाश्म विज्ञान विकास और पशु वितरण। विशाल प्रकाशन।
- श्रॉक आर.पी. और ट्वेनहोफेल डब्ल्यू.एच. अकशेरुकी जीवाश्म विज्ञान के सिद्धांत। सीबीएस।
- अमल दासगुप्ता, 2010. जीवाश्म विज्ञान। द वर्ल्ड प्रेस प्राइवेट लिमिटेड, कोलकाता

### प्रायोगिक कार्य : भारत की स्ट्रेटीग्राफी और जीवाश्म विज्ञान

- भारत की महत्वपूर्ण स्तरिकी शैलों की पहचान और वर्णन तथा उन्हें संबंधित स्तरिकी स्थिति में रखना।
- भारत के रूपरेखा मानचित्र में निम्नलिखित स्तरिकी इकाइयों और उनके समकक्षों का प्लॉटिंग। दिल्ली अरावली फोल्ड बेल्ट, मुख्य विंध्य बेसिन, गोंडवाना सुपरग्रुप, डेक्कन ट्रैप और शिवालिक समूह।
- परमो-कार्बोनिफेरस और क्रेटेशियस अवधि के पैलियोग्राफिक मानचित्रों की तैयारी।

- हस्त नमूनों में निम्नलिखित जीवाश्मों की पहचान और वर्णन

फोरेमिनिफेरा : न्यूम्यूलाइट्स, एसिलीना, एल्बोलिना

इकाईनोडिया : सिडारिस, हेमिएस्टर, माईक्रेस्टर।

ब्रेकियोपोडा : राइनचोनेला, टेरेब्रेटुला, प्रोडक्टस, स्पिरिफर।

पेलेसीपोडा : पेक्टेन, ओस्ट्रिया, ट्राइगोनिया, लीमा, एक्सोगाइरा।

गैस्ट्रोपोडा : ट्रोचस, म्यूरेक्स, वोलुटा, फिसा, ट्यूरिटेला, कोनस।

अमोनोडिया : फाइलोसेरस, सेराटाइट्स, पेरिस्फिंक्टेस।

कोलोडिया : बेलेमनाइट्स।

नॉटिलोडिया : नॉटिलस, ऑर्थोसेरस।

ट्रिलोबिता : कैलीमीन, फाकोप्स, एग्नोस्टस, ट्रिन्यूक्लियस, पैराडॉक्साइट्स।

ग्रेप्टोलोडिया : मोनोग्रैप्टस, डिप्लोग्रैप्टस।

पौधों के जीवाश्म : ग्लोसोप्टेरिस, गंगामोप्टेरिस, वर्टेब्रारिया, पिटिलोफिलम।

## GEOL4.5DCCT52– संरचनात्मक भूविज्ञान और भू-विवर्तनिकी 90 घंटे (6 घंटे/सप्ताह)

### इकाई I

संरचनात्मक तत्व: समतलीय और रैखिक संरचनाएँ, नतिलंब एवं नति की अवधारणा, ट्रेंड और अवनमन, रेक एवं पिच। विभिन्न संरचनाओं के दृश्यांश स्वरूप, दृश्यांश पर भू-आकृतियों के प्रभाव, क्लिनोमीटर और ब्रंटन कम्पास। शैल विरूपण: तनाव और तनाव की अवधारणा, भंगुर और तन्य विरूपण। शैल के विरूपण व्यवहार को नियंत्रित करने वाले कारक।

### इकाई II

वलन : आकारिकी, वर्गीकरण, पहचान और महत्व, वलन की क्रिया विधि, विषमविन्यास : परिभाषा, प्रकार और पहचान, अतिव्यापन, अधिव्यापन।

### इकाई III

शल्कन: आकृतिकी, उत्पत्ति और विवर्तनिक महत्व। संरेखण: प्रकार, उत्पत्ति, पहचान। शिस्टाभता और दरार की मूल अवधारणा। भूवैज्ञानिक मानचित्रण के सिद्धांत, स्टीरियोग्राफिक प्रोजेक्शन।

### इकाई IV

भ्रंश : आकारिकी विज्ञान, वर्गीकरण, पहचान और महत्व। दृश्यांश पर दोषों का प्रभाव, भ्रंश के साक्ष्य, क्षेप और अधिक्षेप। अन्तःशामी और परान्तशामी। संधि : परिभाषा, उत्पत्ति, वर्गीकरण और महत्व।

### इकाई V

प्लेट विवर्तनिकी : प्लेट्स, प्लेट सीमाएँ और प्लेट मार्जिन, प्लेट गति। संवहन धारा परिकल्पना, महासागरों, महाद्वीपों और पहाड़ों की उत्पत्ति। समुद्र तल के प्रसार की अवधारणा। क्रस्टल प्रकारों के मूल सिद्धांत: ढाल, प्लेटफॉर्म, द्वीप चाप, खाइयाँ, दरार घाटियाँ, मध्य-सागरीय कटक और महासागर बेसिन।

### पढ़ने के लिए सुझाई गई पुस्तकें:

- महापात्रा, जी. बी. 2018. भौतिक भूविज्ञान की पाठ्य पुस्तक, सीबीएस प्रकाशन
- घोष, एस.के. (1983)। संरचनात्मक भूविज्ञानरू मूल सिद्धांत और आधुनिक विकास, एल्स्वियर।
- बिलिंग्स एम.पी. (2016)। संरचनात्मक भूविज्ञान, पियर्सन
- बैगली, पी.सी.: संरचना और टेक्टोनिक्स
- केरी, पी., क्लेपीस, के.ए., और वाइन, एफ.जे. (2009)। वैश्विक टेक्टोनिक्स। जॉन विले एंड संस।

### प्रायोगिक: संरचनात्मक भूविज्ञान और भू-विवर्तनिकी

- निम्नलिखित विशेषताओं, असंगतियों, तहों, दोषों, ओवरलैप, ऑफलैप आदि को दर्शाने वाला प्रोफाइल और अनुभाग बनाना
- भूवैज्ञानिक मानचित्रों का अध्ययन। दृश्यांशों को पूरा करना और बेड की मोटाई का निर्धारण।
- हाथ के नमूनों में संरचनात्मक तत्वों की पहचान और विवरण।
- संस्तर की स्पष्ट और सच्ची ढलान का मापन।

## GEOL4.5DCCT62– आर्थिक भूविज्ञान और अनुप्रयुक्त भूविज्ञान 90 घंटे (6 घंटे/सप्ताह)

### इकाई I

मैग्मा एवं खनिज निक्षेपों के साथ इसका संबंध। खनिज उपलब्धता को नियंत्रित करने वाले कारक। अयस्क उत्पत्ति की प्रक्रियाएँ : मैग्मीयसांद्रण, संस्पर्श प्रतिस्थापन, कायांतरण, उष्णजलीय, अवसादन, वाष्पीकरण, ज्वालामुखी, ऑक्सीकरण एवं उर्ध्वजनित समृद्धि प्रक्रम, अवशिष्ट एवं बलकृत सांद्रण प्रक्रम।

### इकाई-II

भारत के धात्विक खनिज निक्षेपों की उत्पत्ति, प्राप्ति अवस्था, वितरण एवं आर्थिक उपयोग: सीसा, जस्ता, तांबा, लोहा, मैंगनीज, सोना, एल्यूमीनियम, क्रोमियम और टंगस्टन। अधात्विक खनिजों का वर्गीकरण। भारत के अधात्विक खनिज भंडारों की उत्पत्ति, प्राप्ति अवस्था, वितरण एवं आर्थिक उपयोग: रॉक फॉस्फेट, जिप्सम, टैल्क, बैराइट्स, फ्लोराइट, अभ्रक, गार्नेट, मैग्नेसाइट, सिलिमेनाइट और क्ले। कोयला और पेट्रोलियम की उत्पत्ति। कोयले के प्रकार।

### इकाई-III

जल विज्ञान चक्र। पानी का आनुवंशिक वर्गीकरण। उप-सतही जल का ऊर्ध्वाधर वितरण, भूजल घटना और वितरण। शैलों के भूजल गुण। डार्सी नियम। स्प्रिंग्स, पर्माफ्रॉस्ट क्षेत्र। भूजल पुनर्भरण और वर्षा जल संचयन। सिविल इंजीनियरिंग परियोजनाओं में भूविज्ञान की भूमिका। शैलों के इंजीनियरिंग गुण। बांध और सुरंग: शब्दावली, प्रकार, भूवैज्ञानिक विचार।

### इकाई-IV

सर्वेक्षण उपकरणों का विवरण और उपयोग— चेन, प्लेन टेबल, प्रिज्मीय कम्पास। भूविज्ञान में स्थलाकृतिक मानचित्रों का उपयोग। खनिज अन्वेषण का परिचय। पूर्वक्षण विधियों का परिचयात्मक ज्ञान: भूवैज्ञानिक, भूभौतिकीय, भूरासायनिक और भूवनस्पति विज्ञान। खनन के तत्व— ओपन कास्ट, भूमिगत और जलोढ़ खनन का परिचय। ओपन कास्ट और भूमिगत खनन से संबंधित शब्द।

### इकाई-V

हवाई तस्वीरें और उपग्रह इमेजरी। भूविज्ञान में सुदूर संवेदन का अनुप्रयोग। खनिज ड्रेसिंग के तत्व: अयस्क सज्जीकरण, आकार निर्धारण, पीसना, संमिश्रण, प्लवन के मूल सिद्धांत। सीसा, जस्ता और तांबे के अयस्कों के लिए अयस्क सज्जीकरण विधियाँ। पर्यावरण भूविज्ञान की अवधारणाएँ, पर्यावरण के प्रकार— वायुमंडल, जलमंडल, स्थलमंडल और जीवमंडल। विनाशकारी पृथ्वी प्रक्रियाओं का परिचयात्मक ज्ञान।

### पढ़ने के लिए सुझाई गई पुस्तकें:

- जेन्सन, एम.एल. और बेटमैन, ए.एम.: आर्थिक खनिज भंडार। (जॉन विले)
- गोखले और राव: भारत के अयस्क भंडार (ईस्ट-वेस्ट प्रेस दिल्ली)।
- शर्मा और राम: भारत के आर्थिक खनिज।
- कृष्णास्वामी: भारत के खनिज संसाधन। (सीबीएस)
- आरोग्यस्वामी, आर.एन.पी.: खनन भूविज्ञान में पाठ्यक्रम (ऑक्सफोर्ड आईबीएच, नई दिल्ली)।
- टोड, डी.के.: भूजल जल विज्ञान (जे. विली)

### प्रायोगिक: आर्थिक भूविज्ञान और अनुप्रयुक्त भूविज्ञान

- निम्नलिखित अयस्क खनिजों की पहचान, उनकी उत्पत्ति, उपयोग और भारत में वितरण: चाल्कोपीराइट, बोर्नाइट, गैलेना, स्फालेराइट, आर्सेनोपाइराइट, पायरोलुसाइट, साइलोमेलेन लाइमोनाइट, हेमेटाइट, मैग्नेटाइट, बॉक्साइट, क्रोमाइट, वोल्फ्रामाइट, पाइराइट।
- निम्नलिखित गैर-धात्विक खनिजों की पहचान, उनकी उत्पत्ति, उपयोग और भारत में वितरण: कायनाइट, सिलिमेनाइट, एस्बेस्टस, वोलास्टोनाइट, कैल्साइट, क्वार्ट्ज, गार्नेट, कोरुन्डम, बेरिल, बैराइट, फ्लोराइट, जिप्सम, रॉक फॉस्फेट, टैल्क, ऑर्पिमेंट, रियलगर, सल्फर, मस्कोवाइट, बायोटाइट, फेल्डस्पार।
- भारत के कोयला और पेट्रोलियम भंडार।
- भारत और राजस्थान के सीमा मानचित्र में महत्वपूर्ण आर्थिक खनिज और अयस्क भंडार का वितरण
- भूजल मानचित्रों की तैयारी। चेन, प्लेन टेबल और प्रिज्मीय कम्पास के साथ सर्वेक्षण। अयस्क रिजर्व की गणना। भूजल, बांध, प्रिज्मीय कम्पास, फोटो-व्याख्या, खनिज ड्रेसिंग आदि के ऊर्ध्वाधर वितरण का आरेखीय प्रतिनिधित्व।

### पढ़ने के लिए सुझाई गई पुस्तकें:

- जेन्सन, एम.एल. और बेटमैन, ए.एम.: आर्थिक खनिज भंडार। (जॉन विले)
- गोखले और राव: भारत के अयस्क भंडार (ईस्ट-वेस्ट प्रेस दिल्ली)।
- शर्मा और राम: भारत के आर्थिक खनिज।
- कृष्णस्वामी: भारत के खनिज संसाधन। (सीबीएस)
- आरोग्यस्वामी, आर.एन.पी.: खनन भूविज्ञान में पाठ्यक्रम (ऑक्सफोर्ड आईबीएच, नई दिल्ली)।
- टॉड, डी.के. : भूजल जल विज्ञान (जे. विली)
- उमेश्वर प्रसाद: आर्थिक भूविज्ञान