Syllabus of Theory Paper

Part A Introduction			
Program: Diploma	**Class`:B.Sc.**	**Year: Second**	**Session: 2026-27**
Subject: Botany			

1	**Course Code**	**C-5**	
2	**Course Title**	**Embryology of Angiosperms**	
3	**Course Type (Core Course)**	**Type-3**	
4	**Pre-requisite (if any)**	**To study this course a student must have the subject Botany in B.Sc. first year / certificate course**	
5	**Course Learning outcomes (CLO)**	1. Students will understand the mechanism of pollination, fertilization and development of embryo in angiosperms. 2. Students will understand the In-vitro fertilization technique. **3.** Students will understand the importance of embryological studies. **4.** Students will learn the importance of experimental studies in plant breeding.	
6	**Credit Value**	**04**	
7	**Total Marks**	Max. Marks: 30+70	Min. Passing Marks:35

Part B- Content of the Course

Total No. of Theory Lectures-60 Tutorials-00

Unit -1	**Introduction to Plant Embryology** 1.1 History and importance of plant embryology, Plant embryology concepts in Bharatiya Gyan Parampara, Contribution of Indian Acharyas in embryology. 1.2 Contribution of Panchanan Maheshwari- Father of Plant Embryology. 1.3 Other Indian Plant Embryologists and their contribution (S. P. Bhatnagar, S. S. Bhojwani and Shipra Guha Mukharji) 1.4 Significance of embryological studies. **Activities** (i) *Create a detailed timeline on the history of embryology in India, highlighting key milestones.* *(ii) Discuss the contribution of Indian Plant Embryologists.*	**No. of Lectures** **12**
Unit -2	**Reproductive Structure in Plants** 1.1 Structure of flower- Androecium and Gynoecium, Sanskrit terminology for structure of flower 1.2 Microsporogenesis and Megasporogenesis. 1.3 Tapetum-Types and Role of tapetum in the development of microspores.	**12**

	1.4 Structure and types of ovules. 1.5 Embryo Sac- Structure and functions. ***Activities*** *(i) Prepare and present comparison charts of male and female gametophyte development in flowering plants.* *(ii) Make models of different types of ovule/embryo sac using clay.*	
Unit -3	**Pollination and Self-Incompatibility** 1.1 Pollination-Self-pollination and Cross-pollination. 1.2 Different types of pollinating agencies. 1.3 Pollen pistil interactions. 1.4 Self-incompatibility and the role of pollen wall proteins. 1.5 Methods to overcome self-incompatibility. ***Activities*** *(i) Discuss pollinating agents with local examples.* *(ii) Host a debate on the evolutionary advantage of self-incompatibility vs. self-pollination in plant.*	**12**
Unit -4	**Fertilization and Development of Embryo** 1.1 Double fertilization and triple fusion. 1.2 Development and structure of the Dicot embryo 1.3 Development and structure of monocot embryo. 1.4 Post-fertilization changes and Nutrition of the embryo. 1.5 Endosperm: Types, structure and functions. ***Activities*** *(i) Prepare a model using clay to show double fertilization.* *(ii) Prepare a comparative table of dicot and monocot embryos.*	**12**
Unit -5	**Experimental Studies in Plant Embryology** 1.1 In-vitro fertilization technique. 1.2 Anther and Embryo culture. 1.3 Tissue culture and somatic embryogenesis. 1.4 Polyembryony and its significance. 1.5 Apomixis: advantages and disadvantages of apomixis. ***Activities*** *(i) Show animated videos on in-vitro fertilization technique.* *(ii) Discuss the difference between anther and embryo culture.*	**12**

Keywords/Tags: Double fertilization, Endosperm, In-vitro fertilization, Polyembryony and Apomixis.

Part C-Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Maheshwari, P.(1971) An Introduction to the Embryology of Angiosperms, Tata McGraw Hills Publishing Co.Ltd. New Delhi,
2. Bhojwani, S. S., Bhatnagar S. P. and Dantu P.K. (2015) The Embryology of Angiosperms, Vikas Publishing House Pvt Ltd Noida (UP) India, Sixth Edition-.
3. B. M. Johri. (2011) Embryology of Angiosperms. Softcover reprint of the original 1st ed. 1984 Edition.
4. Raghavan, V. (2000) – Developmental Biology of Flowering Plants Springer
5. Sinha, M. K., & Jha, K. K. (n.d.). *Science of plant life - Vrikshayurveda: A historical account.* International Journal of Ayurveda and Herbal Medicine.
6. खैरे, ए. (2025)। वृक्षायुर्वेद: प्राचीन भारतीय वनस्पति विज्ञान। मोतीलाल बनारसीदास प्रकाशक।
7. Books Published by Madhya Pradesh Hindi Granth Academy

2. **Suggestive digital platforms web links**

https://highereducation.mp.gov.in/?page=2wxzkCTrFZmhC4di2oGkQw%3D%3D
https://iksindia.org/documentaries.php

3. Suggested equivalent online courses:

https://www.mooc.org

https://swayam.gov.in

https://nptel.ac.in

Part D-Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:
Maximum Marks: 100
Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 30 marks University Exam (UE): 70marks

Internal Assessment: Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):30	Class Test Assignment/Presentation	30
External Assessment: University Exam Section: 70 Time: 03.00 Hours	**Section(A)**: Three Very Short Questions (50 Words Each) **Section (B) :** Four Short Questions (200 Words Each) **Section (C) :** Two Long Questions (500 Words Each)	70 Total-100

Any remarks/ suggestions:

Format for Syllabus of Practical Paper

Part A Introduction

Program: Diploma	**Class: B.Sc. II**	**Year:2026**	**Session:2026-27**

Subject: Botany Practicals

1	**Course Code**	**C-5**
2	**Course Title**	**Embryology of Angiosperms (Practical)**
3	**Course Type (Core Course..)**	**Type -3**
4	**Pre-requisite (if any)**	**To study this course, a student must have the subject Botany, Life Science in the first year/certificate.**

5	**Course Learning Outcomes (CLO)**	**On completion of this course, learners will be able to:** ➤ Students will be acquainted with the internal structure of flower and its parts. ➤ Students will recognise the contribution of Indian Botanist in Plant embryology. ➤ Students will learn the technique of anther culture and embryo culture. ➤ Students will learn the technique in-vitro fertilization.	
6	**Credit Value**	**02**	
7	**Total Marks**	Max. Marks: 100	Min. Passing Marks:35

Part B- Content of the Course

Total No. of Lectures-00 **Tutorials-00** **Practical-60 hours**
L-T-P:

S no	Topics (Suggested list of Exercise)	
1.	Study the structure of flower and its parts in different flowers.	
2.	Study of anther (young and mature), tapetum (amoeboid and secretory) through Permanent slides/ pictures	
3.	Study of female gametophyte -*Polygonum* (monosporic) type of embryo sac development through permanent slides/photographs.	
4	Demonstration of different types of Pollination (self and cross pollination)	
5	Demonstration of pollen germination,	
6	Types of ovules in plants and placentation through temporary slides/photographs/permanent slide	
7	Study of mature egg apparatus through slides/photographs	
8	Study of monocot and dicot embryo through permanent slides/photographs.	
9	Demonstration of another culture and production of haploids.	
10	Study the technique of in-vitro fertilization.	

Keywords/Tags: Tapetum, , Embryo sac, Pollination, in-vitro fertilization and embryo.

Part C-Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Johri B.M Experimental Embryology of Vascular Plants, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York (1982).
2. Bendre, Ashok & Kumar Ashok, "A Text Book Of Practical Botany 2"Rastogi Publications-Meerut, 2, Revised edition -2010, 1984
3. Sundara S. Rajan,"Practical Manual of Plant Anatomy and Embryology"Anmol Publications Pvt. Limited, 2003

Suggestive digital platforms web links

https://highereducation.mp.gov.in/?page=2wxzkCTrFZmhC4di2oGkQw%3D%3D

https://iksindia.org/documentaries.php

Suggested equivalent online courses:

https://www.mooc.org

https://swayam.gov.in

https://nptel.ac.in

Part D-Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Part D-Scheme of the practical exam (External Assessment)

Suggested Exercise:

1.	**Lab exercise based on study of floral structure/parts**	**15**
2.	**Lab exercise based on pollen germination**	**15**
3.	**Lab exercise based on study and identification of placentation**	**10**
4.	**Lab exercise based on study and identification of ovule**	**10**
5.	**Spotting (spots 01-05)**	**20**
6.	**Viva voce**	**10**
7.	**Record and Sessional**	**10**
8.	**Attendance**	**10**
	Total	**100**

Any remarks/ suggestions:

- **The above practical can be designed based on plants/materials available in your locality.**
- **Online available animation videos and charts can be used.**

सैद्धांतिक प्रश्नपत्र के पाठ्यक्रम

भाग अ - परिचय				
कार्यक्रम: डिप्लोमा		कक्षा `: बी.एससी.	वर्ष: द्वितीय	सत्र: 2026-27
विषय:. वनस्पति विज्ञान				
1	पाठ्यक्रम का कोड	C-5		
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	आवृतबीजी भ्रूणविज्ञान		
3	पाठ्यक्रम का प्रकार :(कोर कोर्स	Type-3		
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite) (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास बी.एससी. प्रथम वर्ष/प्रमाणपत्र पाठ्यक्रम में वनस्पति विज्ञान विषय होना आवश्यक है।		
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	1. छात्र आवृतबीजी पौधों में परागण, निषेचन और भ्रूण के विकास की क्रियाविधि को समझेंगे। 2. छात्र इन-विट्रो निषेचन तकनीक को समझेंगे। 3. छात्र भ्रूणविज्ञान संबंधी अध्ययनों के महत्व को समझेंगे। 4. छात्र पादप प्रजनन में प्रायोगिक अध्ययनों के महत्व को जानेंगे।		
6	क्रेडिट मान	04		
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 30+70	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 35	

भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या- 60 ट्यूटोरियल-00		
इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या
इकाई -1	पादप भ्रूणविज्ञान का परिचय	12

	1.1 पादप भ्रूणविज्ञान का इतिहास और महत्व भारतीय ज्ञान परम्परा में पादप भ्रूणविज्ञान की अवधारणाएँ, भ्रूणविज्ञान मैं भारतीय आचार्यों का योगदान 1.2 पादप भ्रूणविज्ञान के जनक पंचानन माहेश्वरी का योगदान। 1.3 अन्य भारतीय पादप भ्रूणविज्ञानी और उनका योगदान (एस. पी. भटनागर, एस. एस. भोजवानी और शिप्रा गुहा मुखर्जी) 1.4 भ्रूणविज्ञान संबंधी अध्ययनों का महत्व। ***गतिविधियाँ*** *(i) भारत में भ्रूणविज्ञान का इतिहास कालक्रम तैयार करना प्रमुख उपलब्धियों को उजागर करना जिसमें अत्यधिक महत्वपूर्ण पड़ावों को रेखांकित किया जाए* *(ii) भारतीय पादप भ्रूणविज्ञानियों के योगदान पर चर्चा करें।*	
इकाई -2	**पौधों में प्रजनन संरचना** 1.1 पुष्प की संरचना - पुंकेसर और जायांग, पुष्प की संरचना की संस्कृत शब्दावली 1.2 सूक्ष्मबीजाणुजनन और महाबीजाणुजनन। 1.3 टेपेटम - सूक्ष्मबीजाणुओं के विकास में टेपेटम के प्रकार और भूमिका। 1.4 बीजांड की संरचना और प्रकार। 1.5 भ्रूणकोष - संरचना और कार्य। ***गतिविधियाँ*** *(i) पुष्पीय पौधों में नर और मादा युग्मकोद्भिद विकास के तुलनात्मक चार्ट तैयार करें और प्रस्तुत करें।* *(ii) क्ले का उपयोग करके विभिन्न प्रकार के बीजांड/भ्रूणकोष के मॉडल बनाएँ।*	12
इकाई -3	**परागण और स्व-असंगति** 1.1 परागण - स्व-परागण और पर-परागण। 1.2 विभिन्न प्रकार के परागण कारक (एजेंसी)। 1.3 पराग स्त्रीकेसर की परस्पर क्रिया। 1.4 स्व-असंगति और पराग भित्ति प्रोटीन की भूमिका। 1.5 स्व-असंगति को नियंत्रित करने की विधियां ***गतिविधियाँ*** *(i) स्थानीय उदाहरणों के साथ परागण कारकों पर चर्चा करें।*	12

	(ii) पौधों में स्व-असंगतता बनाम स्व-परागण के विकासवादी लाभ पर एक परिचर्चा का आयोजन करें।	
इकाई -4	**निषेचन और भ्रूण का विकास** 1.1 द्वि-निषेचन और त्रि-संलयन। 1.2 द्विबीजपत्री भ्रूण का विकास एवं संरचना। 1.3 एकबीजपत्री भ्रूण का विकास एवं संरचना। 1.4 निषेचन के बाद के परिवर्तन और भ्रूण का पोषण। 1.5 भ्रूणपोष: प्रकार, संरचना और कार्य। ***गतिविधियाँ*** *(i) क्ले का उपयोग करके द्वि-निषेचन दर्शाने के लिए एक मॉडल तैयार करें।* *(ii) द्विबीजपत्री और एकबीजपत्री भ्रूणों की तुलनात्मक तालिका तैयार करें।*	12
इकाई -5	**पादप भ्रूणविज्ञान में प्रायोगिक अध्ययन** 1.1 इन-विट्रो निषेचन तकनीक। 1.2 परागकोश और भ्रूण संवर्धन। 1.3 ऊतक संवर्धन और दैहिक भ्रूणजनन। 1.4 बहुभ्रूणता और इसका महत्व। 1.5 एपोमिक्सिस: एपोमिक्सिस के लाभ और हानियाँ। ***गतिविधियाँ*** *(i) इन-विट्रो निषेचन तकनीक पर एनिमेटेड वीडियो दिखाएँ।* *(ii) परागकोष और भ्रूण संवर्धन के बीच अंतर पर चर्चा करें।*	12

सार बिंदु (की वर्ड)/टैग:, दोहरा निषेचन, एण्डोस्पर्म, इन-विट्रो निषेचन, बहुभ्रूणता और एपोमिक्सिस।

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन

अनुशंसित सहायक पुस्तकें **/ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री:**

1. माहेश्वरी, पी. एंजियोस्पर्म्स के भ्रूणविज्ञान का परिचय, टाटा मैकग्रा हिल्स पब्लिशिंग कंपनी लिमिटेड, नई दिल्ली, 1971।

2. भोजवानी, एस. एस., भटनागर एस. पी. और दंतू पी. के. एंजियोस्पर्म्स का भ्रूणविज्ञान, विकास पब्लिशिंग हाउस प्राइवेट लिमिटेड, नोएडा (यूपी) भारत, छठा संस्करण-2015।

3. बी. एम. जौहरी. एंजियोस्पर्म्स का भ्रूणविज्ञान। मूल प्रथम संस्करण का सॉफ्टकवर पुनर्मुद्रण। 1984 संस्करण 2011।

4. पांडे, एस. एन. प्लांट एनाटॉमी एंड एम्ब्रियोलॉजी। विकास पब्लिशिंग हाउस प्राइवेट लिमिटेड, नई दिल्ली। 20122.

5. राघवन, वी. (2000) – पुष्पीय पौधों की विकासात्मक जैविकी, स्प्रिंगर

6. खैरे, ए. (2025)। वृक्षायुर्वेद: प्राचीन भारतीय वनस्पति विज्ञान। मोतीलाल बनारसीदास प्रकाशक।

अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक-

https://highereducation.mp.gov.in/?page=2wxzkCTrFZmhC4di2oGkQw%3D%3D

https://iksindia.org/documentaries.php

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

https://www.mooc.org

https://swayam.gov.in

https://nptel.ac.in

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: 100

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) अंक : 30 विश्वविद्यालयीन परीक्षा (UE) अंक: 70

आंतरिक मूल्यांकन: सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	क्लास टेस्ट असाइनमेंट/ प्रस्तुतीकरण (प्रेजेंटेशन)	कुल अंक :30
आकलन : विश्वविद्यालयीन परीक्षा: समय- 03.00 घंटे	अनुभाग (अ): तीन अति लघु प्रश्न (प्रत्येक 50 शब्द) अनुभाग (ब): चार लघु प्रश्न (प्रत्येक 200शब्द) अनुभाग (स): दो दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (प्रत्येक 500 शब्द)	कुल अंक 70

कोई टिप्पणी/सुझाव:

प्रायोगिक प्रश्नपत्र के पाठ्यक्रम हेतु प्रारूप

भाग अ - परिचय

कार्यक्रम: डिप्लोमा	कक्षा `:बी.एससी.	वर्ष:द्वितीय	सत्र:2026-27
विषय: वनस्पति विज्ञान			

1	पाठ्यक्रम का कोड	C-5	
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	आवृतबीजी भ्रूणविज्ञान (प्रायोगिक)	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार :(कोर कोर्स..)	Type-3	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite) (यदि कोई हो)	इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए छात्र के पास प्रथम वर्ष/प्रमाणपत्र में वनस्पति विज्ञान विषय होना आवश्यक है।	
5	पाठ्यक्रम अध्धयन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	➢ छात्र पुष्प और उसके भागों की संरचना से परिचित होंगे। ➢ छात्र पादप भ्रूणविज्ञान में भारतीय वनस्पतिशास्त्री के योगदान को जानेंगे। ➢ छात्र परागकोष संवर्धन और भ्रूण संवर्धन की तकनीक सीखेंगे। ➢ छात्र इन-विट्रो निषेचन तकनीक सीखेंगे।	
6	क्रेडिट मान	02	
7	कुल अंक	अधिकतम अंक:30+70	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 35

भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु

व्याख्यान की कुल संख्या-00 ट्यूटोरियल-00 प्रायोगिक -60 घंटे

	विषय- आवृतबीजी भ्रूणविज्ञान (प्रायोगिक)	
1	विभिन्न पुष्पों की संरचना और उसके भागों का अध्ययन।	
2	स्थायी स्लाइडों/चित्रों के माध्यम से परागकोष (युवा एवं परिपक्व), टेपेटम (अमीबीय एवं स्रावी) का अध्ययन।	
3	स्थायी स्लाइडों/चित्रों के माध्यम से मादा युग्मकोद्भिद - पॉलीगोनम (एकबीजाणुजन्य) प्रकार के भ्रूणकोष विकास का अध्ययन।	

4	विभिन्न प्रकार के परागण (स्वयं एवं परपरागण) का प्रदर्शन।	
5	पराग अंकुरण का प्रदर्शन।	
6	अस्थायी स्लाइडों/चित्रों/स्थायी स्लाइड के माध्यम से पौधों में बीजांड के प्रकार और बीजाण्डन्यास का प्रदर्शन।	
7	स्लाइडों/चित्रों के माध्यम से परिपक्क अंड तंत्र का अध्ययन।	
8	स्थायी स्लाइडों/चित्रों के माध्यम से एकबीजपत्री और द्विबीजपत्री भ्रूण का अध्ययन।	
9	परागकोष संवर्धन और अगुणित पौधों के उत्पादन का प्रदर्शन।	
10	इन-विट्रो निषेचन की तकनीक का अध्ययन।	

सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: टेपेटम, भ्रूण कोष परागण, इन-विट्रो निषेचन और भ्रूण,

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन

अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री:

1. जोहरी बी.एम. वैस्कुलर प्लांट्स का प्रायोगिक भ्रूणविज्ञान, स्प्रिंगर-वेरलाग बर्लिन हेडेलबर्ग न्यूयॉर्क (1982)।
2. सुंदरा एस. राजन, "प्लांट एनाटॉमी एंड एम्ब्रियोलॉजी का प्रैक्टिकल मैनुअल" अनमोल पब्लिकेशंस प्राइवेट लिमिटेड, 2003.
3. बेंद्रे, अशोक और कुमार अशोक, "ए टेक्स्ट बुक ऑफ प्रैक्टिकल बॉटनी 2" रस्तोगी पब्लिकेशन्स-मेरठ, 2, संशोधित संस्करण -2010, 1984

2. अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक

https://highereducation.mp.gov.in/?page=2wxzkCTrFZmhC4di2oGkQw%3D%3D

https://iksindia.org/documentaries.php

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

https://www.mooc.org

https://swayam.gov.in

https://nptel.ac.in

भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

भाग डी- प्रायोगिक परीक्षा की योजना (बाह्य मूल्यांकन)

सुझाए गए अभ्यास

9.	पुष्प की संरचना/भागों के अध्ययन पर आधारित प्रयोगशाला अभ्यास	15
10	पराग अंकुरण पर आधारित प्रयोगशाला अभ्यास	15
11	बीजांडन्यास के अध्ययन और पहचान पर आधारित प्रयोगशाला अभ्यास	10
12	बीजांड के अध्ययन और पहचान पर आधारित प्रयोगशाला अभ्यास	10
13	स्पॉटिंग (स्पॉट 01-05)	20
14	मौखिक	10
15	रिकॉर्ड और सेशनल	10
16	उपस्थिति	10
Total		100

कोई टिप्पणी/सुझाव:

- उपरोक्त प्रायोगिक कार्य को स्थानीय रूप से उपलब्ध सामग्री के अनुसार डिजाइन किया जा सकता है।

- ऑनलाइन उपलब्ध एनीमेशन एवं चार्ट मॉडल का भी प्रयोग किया जा सकता है।