Seat No./Enrollment No.: _______

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
DIPLOMA IN ENGINEERING – SEMESTER 6 – EXAMINATION – SUMMER 2026

Subject Code: 4366405 **Date: 20/05/2026**

Subject Name: ENERGY STORAGE

Time: 10:30 AM TO 01:00 PM **Total Marks: 70**

Instructions :
1. Attempt all questions.
2. Make Suitable assumptions wherever necessary
3. Figures to the right indicate full marks.
4. Use of simple calculators and non-programmable scientific calculators are permitted.
5. English version is authentic.

Q.1
પ્રશ્ન ૧

(a) Define Energy Storage System (ESS) and state any two real-life applications. **03**

(અ) એનર્જી સ્ટોરેજ સિસ્ટમ (ESS) ને વ્યાખ્યાયિત કરો અને કોઈપણ બે વાસ્તવિક એપ્લિકેશનો જણાવો. **03**

(b) Classify energy storage systems and explain any two with examples. **04**

(બ) ઊર્જા સંગ્રહ પ્રણાલીઓનું વર્ગીકરણ કરો અને કોઈપણ બેને ઉદાહરણો સાથે સમજાવો. **૦૪**

(c) Compare mechanical, electrochemical and thermal energy storage systems based on efficiency, cost and applications. **07**

(ક) કાર્યક્ષમતા, ખર્ચ અને એપ્લિકેશનોના આધારે યાંત્રિક, ઇલેક્ટ્રોકેમિકલ અને થર્મલ ઉર્જા સંગ્રહ પ્રણાલીઓની તુલના કરો. **૦૭**

અથવા
OR

(c) Explain the importance of energy storage in modern power systems and renewable energy integration. **07**

(ક) આધુનિક પાવર સિસ્ટમ્સ અને નવીનીકરણીય ઊર્જા એકીકરણમાં ઊર્જા સંગ્રહનું મહત્વ સમજાવો. **૦૭**

Q.2
પ્રશ્ન ૨

(a) Define C-rate and explain its significance in battery performance. **03**

(અ) સી-રેટ વ્યાખ્યાયિત કરો અને બેટરી કામગીરીમાં તેનું મહત્વ સમજાવો. **03**

(b) Compare Lead Acid Battery with Lithium Ion Battery. **04**

(બ) લીડ એસિડ બેટરીની સરખામણી લિથિયમ આયન બેટરી સાથે કરો. **૦૪**

(c) Explain the construction and working of Lead-Acid battery with advantages and limitations. **07**

(ક) લીડ-એસિડ બેટરીના નિર્માણ અને કાર્યને ફાયદા અને મર્યાદાઓ સાથે સમજાવો. **૦૭**

અથવા
OR

Q.2
પ્રશ્ન ૨

(a) List any three differences between primary and secondary batteries. **03**

(અ) પ્રાઈમરી અને સેકન્ડરી બેટરી વચ્ચેના કોઈપણ ત્રણ તફાવતોની યાદી આપો. **03**

	(b)	Describe the construction features of Lithium-Ion batteries.	**04**
	(બ)	લિથિયમ-આયન બેટરીના બાંધકામ લક્ષણોનું વર્ણન કરો.	**૦૪**
	(c)	Describe Flow Batteries (Vanadium Redox / Zinc-Bromine) and compare them with conventional batteries.	**07**
	(ક)	ફ્લો બેટરી (વેનેડિયમ રેડોક્સ / ઝિંક-બ્રોમાઇન) નું વર્ણન કરો અને તેમની પરંપરાગત બેટરી સાથે સરખામણી કરો.	**૦૭**
Q.3 **પ્રશ્ન 3**	**(a)**	State the function of electrolyte in a battery.	**03**
	(અ)	બેટરીમાં ઇલેક્ટ્રોલાઇટનું કાર્ય જણાવો.	**૦૩**
	(b)	Explain the working principle of Flywheel Energy Storage.	**04**
	(બ)	ફ્લાયવ્હીલ એનર્જી સ્ટોરેજના કાર્યકારી સિદ્ધાંતને સમજાવો.	**૦૪**
	(c)	Explain Pumped Hydro Storage (PHS) system with diagram and working.	**07**
	(ક)	પમ્પ્ડ હાઇડ્રો સ્ટોરેજ (PHS) સિસ્ટમ ડાયાગ્રામ અને કાર્યપદ્ધતિ સાથે સમજાવો.	**૦૭**

અથવા

OR

Q.3 **પ્રશ્ન 3**	**(a)**	Define internal resistance of a battery and its effect.	**03**
	(અ)	બેટરીના આંતરિક પ્રતિકાર અને તેની અસર વ્યાખ્યાયિત કરો.	**૦૩**
	(b)	Describe Compressed Air Energy Storage (CAES) system briefly.	**04**
	(બ)	કમ્પ્રેસ્ડ એર એનર્જી સ્ટોરેજ (CAES) સિસ્ટમનું ટૂંકમાં વર્ણન કરો.	**૦૪**
	(c)	Compare CAES and Flywheel Energy Storage based on performance and applications.	**07**
	(ક)	કામગીરી અને એપ્લિકેશનોના આધારે CAES અને ફ્લાયવ્હીલ એનર્જી સ્ટોરેજની તુલના કરો.	**૦૭**
Q.4 **પ્રશ્ન ૪**	**(a)**	Define grid-scale energy storage and state its need.	**03**
	(અ)	ગ્રીડ-સ્કેલ ઊર્જા સંગ્રહને વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેની જરૂરિયાત જણાવો.	**૦૩**
	(b)	Differentiate between sensible heat and latent heat storage.	**04**
	(બ)	સેન્સિબલ ગરમી અને લેટન્ટ ગરમી સંગ્રહ વચ્ચે તફાવત કરો.	**૦૪**
	(c)	Explain Molten Salt Storage system used in solar thermal plants.	**07**
	(ક)	સૌર ઉષ્મીય પ્લાન્ટમાં વપરાતી પીગળેલી મીઠાની સંગ્રહ પદ્ધતિનું વર્ણન કરો.	**૦૭**

અથવા

OR

Q.4 **પ્રશ્ન ૪**	**(a)**	Explain electrical load balancing with an example.	**03**
	(અ)	ઉદાહરણ સાથે ઇલેક્ટ્રિકલ લોડ બેલેન્સિંગ સમજાવો.	**૦૩**
	(b)	Explain the concept of Ice Storage System.	**04**
	(બ)	બરફ સંગ્રહ પ્રણાલીનો ખ્યાલ સમજાવો.	**૦૪**
	(c)	Explain different types of Thermal Energy Storage systems with suitable examples.	**07**
	(ક)	યોગ્ય ઉદાહરણો સાથે વિવિધ પ્રકારની થર્મલ એનર્જી સ્ટોરેજ સિસ્ટમ્સ સમજાવો.	**૦૭**

Q.5 **(a)** List any three benefits of integrating energy storage with renewable energy. **03**

પ્રશ્ન ૫ **(અ)** ઊર્જા સંગ્રહને નવીનીકરણીય ઊર્જા સાથે સંકલિત કરવાના કોઈપણ ત્રણ ફાયદાઓની યાદી આપો. **૦૩**

(b) Explain the role of energy storage in solar power integration. **04**

(બ) સૌર ઉર્જા એકીકરણમાં ઉર્જા સંગ્રહની ભૂમિકા સમજાવો. **૦૪**

(c) Explain how energy storage systems help in frequency regulation and grid stability. **07**

(ક) ઉર્જા સંગ્રહ પ્રણાલીઓ ફ્રીક્વન્સી નિયમન અને ગ્રીડ સ્થિરતામાં કેવી રીતે મદદ કરે છે તે સમજાવો. **૦૭**

અથવા

OR

Q.5 **(a)** Define frequency regulation in power systems. **03**

પ્રશ્ન ૫ **(અ)** પાવર સિસ્ટમ્સમાં ફ્રીક્વન્સી રેગ્યુલેશન વ્યાખ્યાયિત કરો. **૦૩**

(b) Describe hybrid energy storage systems with an example. **04**

(બ) ઉદાહરણ સાથે હાઇબ્રિડ ઉર્જા સંગ્રહ પ્રણાલીઓનું વર્ણન કરો. **૦૪**

(c) Discuss future trends in energy storage technologies such as solid-state batteries and smart grid integration. **07**

(ક) સોલિડ-સ્ટેટ બેટરી અને સ્માર્ટ ગ્રીડ ઇન્ટિગ્રેશન જેવી ઊર્જા સંગ્રહ તકનીકોમાં ભવિષ્યના વલણોની ચર્ચા કરો. **૦૭**

*****