



MISKOLCI EGYETEM

**MŰSZAKI FÖLD- ÉS
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI
KAR**

GÁZTÁROLÁS

MFKGT726000

Olaj- és gázmérnöki mesterszak
(M.Sc.)
nappali munkarend

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

MISKOLCI EGYETEM
MŰSZAKI FÖLD- ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KAR
BÁNYÁSZAT ÉS ENERGIA INTÉZET

Miskolc, 2023/2024. II. félév

TARTALOMJEGYZÉK

Tantárgyi adatlap

Féléves ütemterv

Minta zárthelyi feladat

Vizsga felkészülési témakörök

TANTÁRGYI ADATLAP

Tantárgy neve: Gáztárolás	Tantárgy kódja: MFKGT26000
Tárgyjegyző: Dr. Vadászi Marianna, marianna.vadaszi@uni-miskolc.hu	Tárgyfelelős tanszék/intézet: GTSZ/BEI
Javasolt félév: 2	Tantárgyelem: K
Óraszám/hét (ea+gyak): 2+0	Előfeltételek: MFKOT720040
Kreditpont: 2	Számonkérés módja (a/gy/v): aláírás/vizsga
	Tagozat: nappali

Tantárgy feladata és célja:

A tantárgy témakörébe tartozó szakismeretek elsajátításával az MSc fokozatot szerzett mérnökök képesek lesznek a földgáz tárolás technológiáinak bemutatására, gáztárolók helyes, illetve helytelen működésének megkülönböztetésére, tároló nyomás meghatározására. A párnagáz mennyiségének meghatározására, illetve a párnagáztól függő összefüggések meghatározására. Képesek lesznek a beáramlott vízmennyiség meghatározására.

Fejlesztendő kompetenciák:**tudás:**

Ismeri a nyersanyagkutatás, -kitermelés és -feldolgozás során alkalmazott technológiákat és azok technikai eszközeit, az eszközök működési elveit, szerkezeti egységeit. Ismeri a földtani közeg vizsgálatához alkalmazott mérési eljárásokat, azok eszközeit, műszereit, mérőberendezéseit. Ismeri a terepi, bányászati munkához kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, biztonságtechnikai területek elvárásait, követelményeit, a környezetvédelem vonatkozó előírásait. Ismeri a műszaki földtudományi szakterülethez szervesen kapcsolódó menedzsment, környezetvédelmi, minőségbiztosítási, információtechnológiai, jogi, közgazdasági, szociológiai szakterületek alapjait, azok határait és követelményeit. Ismeri a szakterület tanulási, ismeretszerzési, adatgyűjtési módszereit, azok etikai korlátait és problémamegoldó technikáit.

képesség:

Képes a műszaki földtudományi szakterület legfontosabb műszaki elméleteit, módszertani ismereteit az adott specializációhoz tartozó szakmai feladatok végrehajtásakor alkalmazni. Képes rendszerbe foglalva értelmezni a földtudományi szakterülethez kapcsolódóan megszerzett természettudományi elveket, összefüggéseket, ismeretanyagot. Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjának alapvető tervezési elveit, eljárásait rutinszerűen alkalmazni. Képes rutinszerű térinformatikai feladatok megoldására, geoinformatikai adatok rendszerbe illesztésére és kezelésére. Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető rutinfeladatok megoldási módját felismerni, valamint megtervezni a probléma megoldhatóságát a rendelkezésre álló eszközökkel. Képes a műszaki földtudományi szakterület adott specializációjához köthető egyszerű méréseket önállóan elvégezni.

attitűd:

Törekszik a műszaki földtudományi szakterületen alkalmazott legjobb gyakorlatok, új szakmai ismeretek, módszerek megismerésére. Törekszik kreatív megoldások megtalálására feladatának megoldása során. Motivált a gyakran változó munka-, földrajzi és kulturális körülmények közötti tevékenységek végzésére. Betartja és betartatja a szakterületéhez kapcsolódó munka- és tűzvédelmi, valamint biztonságtechnikai követelményeket, felismeri a kockázatokat és a havária helyzeteket.

autonómia és felelősség:

Önálló véleménnyel rendelkezik a földtudományi szakterület adott specializációját érintő szakmai kérdésekről. Felelősséget vállal a szakvéleményében közölt megállapításokért és szakmai döntéseiért, az általa, illetve irányítása alatt végzett munkafolyamatokért. Képesítésének megfelelően képes az önálló munkavégzésre, és beosztottak irányítására.

Tantárgy tematikus leírása

Az előadások anyaga

A gáztárolók típusai. A gáztárolás alapfogalmai. A szénhidrogén-telepek osztályozása. Kimerült földgáztelepben létesített földalatti gáztároló. Zárt gáztelepben lévő földalatti gáztároló. Víznyomású fölgáztelepben létesített földalatti gáztároló. A földalatti gáztárolás tárolóinak fő paraméterei. A tároló átlagnyomásának meghatározása. Teljesítményegyenlet. Párnagáz. Kútszám, mint a párnagáz mennyiségének függvénye. A hűtőegység- (chiller) kapacitás és a párnagáz mennyiségének összefüggése. A kompresszor kapacitás és a párnagáz mennyiségének összefüggése. A tárolótérfogat és a párnagáz mennyiségének összefüggése. A gázvesztesség és a párnagáz mennyiségének összefüggése. A gáztárolás hiszterézise. Állandó térfogatú gáztároló. Gáztárolás víznyomásos gáztárolókban. A gáztároló hiszterézis görbéinek használata a gáztárolók ellenőrzésére. A tárolási folyamat során nyert adatok felhasználása gáztárolók működésének ellenőrzése. A gáztároló működésének ellenőrzése volumetrikus módszerrel. A gáztároló működésének ellenőrzése anyagmérleg-egyenletek segítségével. Alapösszefüggések a gáztároló hiszterézisének számításához. A nem állandósult vízbeáramlás meghatározására szolgáló összefüggések. Van Everdingen és Hurst változó vízbeáramlás elmélete. Fetkovich közelítő módszere a vízbeáramlás meghatározására véges víztest esetén. Gáztároló modellezése speciális anyagmérleg-egyenlettel. Gáztelepek, és gázkondenzátum telepek hagyományos anyagmérleg egyenletei. Speciális anyagmérleg-egyenlet a gáztelepek, illetve gáztárolók működésének ellenőrzésére. A gáztároló kutak kapacitása. Kapacitásvizsgálatok. Gázkutak hozamegyenletei. A kapacitásmérések végrehajtása. Hárompontos kapacitásmérés kiértékelése. Izokron kapacitásmérés kiértékelése. A módosított izokron kapacitásmérés kiértékelése. A gáztároló komplex modellezése. A folyóvezeték-kút-réteg együttműködésének hidraulikai vizsgálata. A gáztároló komplex modellezésének legújabb módszerei.

Félévközi számonkérés módja:

Az aláírás megszerzésének feltétele az órákon való részvétel illetve a félév során írt zárthelyi dolgozat minimum 60% fölötti teljesítése. A tantárgyból vizsgakötelezettség terheli a hallgatókat. A tantárgyból szóbeli vizsgán bizonyíthatják a hallgatók a tantárgyról elsajátított tudásukat.

Értékelése:

> 90%: jeles; 80 – 89%: jó; 75 – 79%: közepes; 60 – 69%: elégséges; < 59%: elégtelen

Kötelező és javasolt irodalom jegyzéke:

Craft and Hawkins: Applied Petroleum Reservoir Engineering, Prentice Hall, 1991, ISBN 0-13039884-5

Dake, L. P.: Fundamentals of Reservoir Engineering, Elsevier, 1978, ISBN 0-444-41830-X

Tóth János-Bódi Tibor: Földgázok és Szén-dioxid Földalatti Tárolása, Miskolci Egyetem, 2012.

Török, J. – Fürcht, L. – Bódi, T.: PVT Properties of Reservoir Fluids. (Book). University of Miskolc Miskolc, Hungary 2012. ISBN 978-963-661-988-5 p. 1-192

FÉLÉVES ÜTEMTERV

Dátum	Hét	Téma
2024.02.12.	1.	A hidrogén beillesztése a földgázhálózatba. Hidrogén előállítási módok összefoglalása
2024.02.19.	2.	Hidrogén tárolására alkalmas módszerek, Hidrogén felszín alatti tárolása, porózus közettestben.
2024.02.26.	3.	Zárt gáztelepben lévő földalatti gáztároló. Víznyomású fölgáztelepben létesített földalatti gáztároló. A földalatti gáztárolás tárolóinak fő paraméterei. A tároló átlagnyomásának meghatározása. Teljesítményegyenlet. Párnagáz. Kútszám, mint a párnagáz mennyiségének függvénye.
2024.03.04.	4.	A hűtőegység- (chiller) kapacitás és a párnagáz mennyiségének összefüggése. A kompresszor kapacitás és a párnagáz mennyiségének összefüggése. A tárolótérfogat és a párnagáz mennyiségének összefüggése.
2024.03.11.	5.	A gázvesztesség és a párnagáz mennyiségének összefüggése. A gáztárolás hiszterézise. Állandó térfogatú gáztároló. Gáztárolás víznyomásos gáztárolókban. A gáztároló hiszterézis görbéinek használata a gáztárolók ellenőrzésére.
2024.03.18.	6.	A tárolási folyamat során nyert adatok felhasználása gáztárolók működésének ellenőrzése. A gáztároló működésének ellenőrzése volumetrikus módszerrel. A gáztároló működésének ellenőrzése anyagmérleg-egyenletek segítségével.
2024.03.25.	7.	1. Zárthelyi dolgozat
2024.04.01.	8.	Húsvét, Munkaszüneti nap
2024.04.08.	9.	Alapösszefüggések a gáztároló hiszterézisének számításához. A nem állandósult vízbeáramlás meghatározására szolgáló összefüggések. Van Everdingen és Hurst változó vízbeáramlás elmélete. Fetkovich közelítő módszere a vízbeáramlás meghatározására véges víztest esetén.
2024.04.15.	10.	Gáztároló modellezése speciális anyagmérleg-egyenlettel. Gáztelepek, és gázkondenzátum telepek hagyományos anyagmérleg egyenletei. Speciális anyagmérleg-egyenlet a gáztelepek, illetve gáztárolók működésének ellenőrzésére.
2024.04.22.	11.	A gáztároló kutak kapacitása. Kapacitásvizsgálatok. Gázkutak hozamegyenletei. A kapacitásmérések végrehajtása.
2024.04.29.	12.	Hárompontos kapacitásmérés kiértékelése. Izokron kapacitásmérés kiértékelése. A módosított izokron kapacitásmérés kiértékelése.
2024.05.06.	13.	A gáztároló komplex modellezése. A folyóvezeték-kút-réteg együttműködésének hidraulikai vizsgálata. A gáztároló komplex modellezésének legújabb módszerei.
2024.05.13.	14.	2. Zárthelyi dolgozat

MINTA ZÁRTHELYI FELADAT

Miskolci Egyetem

Gázmérnöki Intézeti Tanszék

3515 Miskolc – Egyetemváros

Tel.: +36 46 565 078

E-mail: marianna.vadaszi@uni-miskolc.hu

Web: www.gas.uni-miskolc.hu

0-59 % (elégtelen)

60-69 % (elégséges)

70-79 % (közepes)

80-89 % (jó)

90-100 % (jeles)

NÉV:.....

7

ZÁRTHELYI FELADAT

Földgáztárolás tantárgyból

1. Írja le a következő fogalmak rövid meghatározását! a. Párnagáz b. Aktív gáz c. Teljes gáztárolási kapacitás d. Kihozatali ráta e. Besajtolási kapacitás

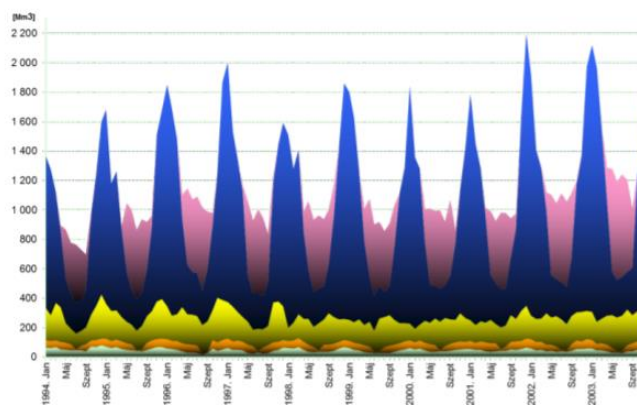
2. Nevezze meg az alábbi gázfelhasználási görbén, hogy melyik görbe mely felhasználási területet jelöli.

a. Ipar

b. Vegyipar

c. Erőművek d. Közületi gázfelhasználás

e. Gáztárolás



3. Magyarországon hány fő gáztároló van? Nevezze meg ezeket!

4. Nevezze meg a gáztárolásra használható geológiai szerkezeteket.

a. Kimerült

i. Száraz Gáz

- ii. Olaj
- iii. Gázcspadék rezervoár
- b. Aquifer
- c. Sódóm

5. A fent említett szerkezetek közül melyik a legalkalmasabb gáztározó létrehozására és miért előnyösebb a többivel szemben?

6. Sorolja fel a gázkutakra veszélyt jelentő tényezőket!

- a. Kút integritás (korrózió, erózió, összeroppant bélésű v termelőcső, kútfejhibák stb.)
- b. Tervezés
- c. Kútmunkálatok
- d. Természeti erők
- e. Emberi károk

7. Sorolja fel a gáztározók legfontosabb rezervoármechanikai tulajdonságait!

- a. Porozitás
- b. Permeabilitás
- c. Kompressibilitás
- d. Kapillaritás
- e. Kapilláris nyomás
- f. Relatív permeabilitás

8. Nevezze meg a száraz gáztelepek két fő fajtáját!

- a. Hidrodinamikailag zárt
- b. Vízhajtásos

9. A zárt gáztelepben létesített gáztározó pórusterét mi tölti ki? Írja le egy egyszerű képlettel!

10. Vízhajtásos gáztározóknak milyen két fajtája létezik?

VIZSGA FELKÉSZÜLÉSI TÉMAKÖRÖK

Témakörök Földgáztárolás c. tárgy zárthelyi dolgozataihoz és vizsgájához

Olaj- és gázmérnök M.Sc.
hallgatók részére

- Írja le a következő fogalmak rövid meghatározását!
 - Párnagáz
 - Aktív gáz
 - Teljes gáztárolási kapacitás
- Magyarországon hány fő gáztározó van? Nevezze meg ezeket!
- Nevezze meg a gáztárolásra használható geológiai szerkezeteket.
- A fent említett szerkezetek közül melyik a legalkalmasabb gáztározó létrehozására és miért előnyösebb a többivel szemben?
- Sorolja fel a gázkutakra veszélyt jelentő tényezőket!
- Sorolja fel a gáztározók legfontosabb rezervoármechanikai tulajdonságait!
- A zárt gáztelepben létesített gáztározó pórusterét mi tölti ki? Írja le egy egyszerű képlettel!
- Vízhajtásos gáztározóknak milyen két fajtája létezik?
- A vízhajtásos gáztározókra jellemző gázmérlegben nevezze meg hogy mit jelölnek a kiemelt tagok.

$$G_o - G_p = G_t = \pi h_g \phi_o (1 - S_{wo}) r^2 \frac{1}{B_g} + G_m$$

- Nevezze meg a föld alatti gáztárolás tárolóinak fő paramétereit.

11. Az alább látható a tároló átlagnyomására vonatkozó képlet. Melyik a termelési illetve beszállási ciklusra vonatkozó? Ismertesse a legfőbb különbséget.

$$\left(\frac{p}{z}\right)_{el} = B_{gl}^* \frac{Q_i + \int q_i(t) dt}{V_{pg} + [W_p - B \sum \Delta p W_D(t_D)]_k} \quad \left(\frac{p}{z}\right)_{ap} = B_{ap}^* \frac{Q_i + Q_i - \int q_p(t) dt}{V_{pg} + [W_p - B \sum \Delta p W_D(t_D)]_p}$$

12. Ismertesse, hogy a gáztároló teljesítményegyenleteiben szereplő A, B, D, F és E állandókat milyen módon határozzák meg illetve hogy milyen adatok szükségesek az egyes számításokhoz.

10

13. A földalatti gáztároló alábbi teljesítményegyenletében szereplő nyomások mely pontok nyomásait jelentik?

$$q = k \left[\frac{-A + \sqrt{A^2 \pm 4B'(p_c^2 - Fp_c^2)}}{2B'} \right]$$

14. Sorolja fel, hogy mit határoz meg a párnagáz mennyisége.

15. Milyen módon hűtik le a felhevült komprimált gázt?

Dr. Vadászi Marianna
egyetemi docens,

Miskolc, 2023. február 20.