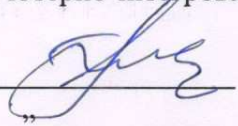


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

Кафедра Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії
зі спеціальності 151 «Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології»

 П.О. Качанов
“ _____ ” 20 ____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологічні системи і комплекси

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський) _____
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань _____ 15 "Автоматизація та приладобудування" _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" _____
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма _____ 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" _____
(шифр і назва спеціальності)

вид дисципліни _____ професійна підготовка _____
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання _____ денна та заочна _____
(денна / заочна)

Харків – 2019 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Технологічні системи і комплекси
(назва дисципліни)

Розробники:

<u>доцент кафедри АТС та ЕМ, к.т.н., доцент</u> (посада, науковий ступінь та вчене звання)	<u>В.О. Лобойко</u> (ініціали та прізвище)
_____	_____
(посада, науковий ступінь та вчене звання)	(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу
(назва кафедри)

Протокол від « 26 » лютого 2019 року № 9

<u>Завідувач кафедри АТС та ЕМ</u> (назва кафедри)	<u>_____</u> (підпис)	<u>М.О. Подустов</u> (ініціали та прізвище)
---	--------------------------	--

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета – формування знань в технологічних процесах отримання продуктів у хімічній промисловості, навчити студентів обладнанню основних апаратів і машин, складанню й розрахункам матеріальних і теплових балансів, визначенню швидкості протікання процесів, розмірів апаратів і їх продуктивності, вибору оптимального технологічного режиму, методам усунення шкідливих викидів.

Компетентності – здатність виконувати аналіз типових технологічних систем і комплексів як об'єктів автоматизації.

Результати навчання – знати фізико-хімічні та технологічні основи типових технологій виробництва; вміти використовувати сучасні технічні засоби комп'ютерно-інтегрованого управління.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Загальна хімія	Автоматизація неперервних і періодичних технологічних процесів
Гідрогазодинаміка та типові технологічні об'єкти і процеси виробництв	Технологічні системи як об'єкти керування
Основи вимірювань	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	120/4	64	56	32	-	32	Р	МК1, МК2	-	е

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 53,3 (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			<u>Змістовий модуль № 1.</u> Очистка природного газу. Каталітична конверсія природного газу. Конверсія оксиду вуглецю.	
	Л	2	<u>Тема 1.</u> Історія розвитку і технологічні принципи синтезу аміаку Історія і тенденції розвитку виробництва аміаку. Сировинна база і основні стадії технології аміаку. Принципова технологічна схема виробництва аміаку.	1,3,5
	Л	2	<u>Тема 2.</u> Очистка природного газу від сірчистих сполук Основні методи очистки газів від сірчистих сполук. Гідрування сіркоорганічних сполук. Очистка природного газу від сірчистих сполук хемосорбцією на активних поглиначах.	1,5
	Л	2	Технологічна схема очистки природного газу від сірчистих сполук. Технологічні особливості очистки природного газу від сірчистих сполук.	
	ПЗ	2	Розрахунок кількості сірки у шарі використаного поглинача ZnO.	4
	ПЗ	2	Розрахунки парціального тиску H ₂ S при різних температурах та тисках.	4
	Л	2	<u>Тема 3.</u> Каталітична конверсія природного газу Методи одержання водню. Фізико-хімічні основи конверсії природного газу. Каталізатори конверсії вуглеводнів. Умови експлуатації каталізаторів.	1,5 1д
	Л	2	Технологічна схема двоступеневої парогазової конверсії природного газу.	
	Л	2	Основні апарати двохступеневої конверсії природного газу. Конструкції трубчатих печей. Конструкція і особливості роботи шахтного реактору.	
	ПЗ	2	Технологічні і конструктивні розрахунки основних апаратів конверсії природного газу.	2,4
	ПЗ	2	Матеріальний баланс трубчатої печі.	2
	ПЗ	2	Тепловий баланс трубчатої печі.	2
	ПЗ	2	Матеріальний баланс шахтного реактора.	2
	ПЗ	2	Тепловий баланс шахтного реактора.	2

			<u>Тема 4. Конверсія оксиду вуглецю.</u>	1,5
	Л	2	Фізико-хімічні основи конверсії оксиду вуглецю.	1д
	Л	2	Каталізатори конверсії оксиду вуглецю.	
	Л	2	Технологічна схема і технологічні принципи конверсії оксиду вуглецю.	
	Л	2	Основні апарати конверсії оксиду вуглецю.	
	Л	2	Каталітичні реактори СТК та НТК СО.	
	Л	2	Удосконалення технології конверсії СО.	
	ПЗ	2	Матеріальний баланс середньо-температурного реактора.	2
	ПЗ	2	Тепловий баланс.	2
	ПЗ	2	Матеріальний баланс низькотемпературного конвертора.	2
	ПЗ	2	Тепловий баланс.	2
			<u>Тема 5. Очистка синтез-газу від двооксиду вуглецю.</u>	1,4,5
	Л	2	Методи очистки технологічних газів від СО ₂ .	
	Л	2	Фізико-хімічні основи абсорбції СО ₂ етанол амінами.	1д
	Л	2	Технологічна схема моноетаноламінової очистки від СО ₂ .	
	Л	2	Основні апарати очистки конвертованого газу від двооксиду вуглецю.	
	ПЗ	2	Розрахунок проти точного абсорбера для поглинання СО ₂ водним розчином моноетаноламіну.	2,4
			<u>Змістовий модуль № 2. Очистка синтез-газу від двооксиду вуглецю. Тонка очистка конвертованого газу від оксидів вуглецю. Синтез аміаку.</u>	
			<u>Тема 6. Тонка очистка конвертованого газу від оксидів вуглецю (метанування).</u>	1,5
	Л	2	Фізико-хімічні основи метанування.	1д
	Л	2	Каталізатори метанування.	
	Л	2	Принципи технології тонкої очистки конвертованого газу метануванням.	
	Л	2	Особливості пуску і зупинки метанатора.	
			<u>Тема 7. Синтез аміаку.</u>	1,4,5
	Л	2	Фізико-хімічні основи процесу синтезу аміаку.	1д
	Л	2	Оптимальні умови проведення процесу.	
	Л	4	Каталізатори синтезу аміаку	
	Л	2	Принципи побудови технологічних схем синтезу аміаку. Технологічна схема синтезу аміаку в агрегатах АМ – 76.	
	Л	2	Основні технологічні апарати синтезу аміаку.	
	ПЗ	2	Розрахунок матеріального балансу циклу синтезу аміаку.	2,5
	ПЗ	2	Теплові розрахунки основних апаратів. Розрахунок колони синтезу.	2,5
	ПЗ	2	Розрахунок водяного конденсатора аміаку.	5
	ПЗ	2	Розрахунок аміачного конденсатора аміаку.	5
Разом (годин)		64		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Підготовка до практичних занять	16
3	Виконання індивідуального завдання:	32
	Разом	56

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Вивчення технологічного процесу: конверсії метану; конверсії оксиду вуглецю	7 11
2	Розрахунок матеріального балансу процесу	13
3	Розрахунково-пояснювальна записка	15

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекції та практичні заняття проводяться з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (схеми, креслення), що призначені для супроводу навчального процесу.

Самостійна робота з використанням можливості мережі інтернет з наданням відповідних посилань на джерело інформації.

Самостійна підготовка з використанням друкованих та електронних підручників, навчальних посібників (з вільним доступом усім учасникам навчального процесу), а також інших локальних і мережевих інформаційних ресурсів.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль знань студентів проводяться 3 рази на семестр. Перший модульний контроль проводиться в обсязі знань тем № 1–5, другий – тем № 6–7. В білетах модульного контролю три питання. Контроль проводиться письмово. Оцінка по розрахунковому завданню є результатом модульного контролю № 3. Підсумкова оцінка знань студентів визначається по результатам модульних контрольних. При трьох позитивних оцінках підсумкова оцінка вважається результатом проведення іспиту. При незгоді студента з підсумковою оцінкою, він має право здавати іспит в повному обсязі в письмовій формі, заявивши про це до початку екзаменаційної сесії. У разі отримання незадовільної оцінки по одній з модульних контрольних, студент здає іспит тільки по матеріалам даного модульного контролю і після цього підводиться підсумкова оцінка.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота										Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2			Модуль 3		
T1	T2	T3	T4	T5	Σ	T6	T7	Σ	Σ	
					50			30	20	100

T1, T2, ... – номери тем змістових модулів.

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
75 ... 81	C	
64 ... 74	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

- 1 ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., ЛОБОЙКО О.Я. та інш. Технологія зв'язаного азоту: За ред. О.Я. Лобойка. Підручник. – Харків: НТУ "ХПІ", 2007. – 536 с.
- 2 Лобойко О.Я., ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., СЛАБУН І.О. та ін. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв (ч.1 Зв'язаний азот): Підручник – Харків: НТУ "ХПІ", 2001. – 512 с.
- 3 МИНИОВИЧ М.А. Производство аммиачной селитры. – М.: Химия, 1974. – 239 с.
- 4 Под ред. Атрощенко В.И. Технология связанного азота. – Киев.: «Вища школа», 1985. – 327 с.
- 5 Под общ. ред. Янковского Н.А. Аммиак. Вопросы технологии. – Донецк: ГИК «Новая печать», 2001. – 497 с.

Допоміжна література

1. Лобойко А.Я. и др. Каталитические и массообменные процессы под давлением в технологии неорганических веществ: под ред. А.Я. Лобойко. – Х: Изд-во «Основа» при Харьк. ун-те, 1993. – 216 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. Подход системной инженерии к управлению жизненным циклом. <http://techninvestlab.ru>