

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

А.О. Бобух

**Програма навчальної дисципліни та робоча програма
дисципліни «Автоматизація інженерних систем»**

(для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання
напряму 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Міське будівництво і
господарство» спеціалізації «Технічне обслуговування, ремонт і
реконструкція будівель»)

Програма навчальної дисципліни та робоча програма дисципліни
«Автоматизація інженерних систем» (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу
заочної форм навчання напряму 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Міське
будівництво і господарство» спеціалізації «Технічне обслуговування, ремонт і
реконструкція будівель») Укл. Бобух А.О. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 19 с.

Укладач: А.О. Бобух

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації
навчального процесу.

Рецензент: зав. кафедри теплохолодопостачання, професор, к.т.н. М.О. Шульга

Ухвалено
кафедрою теплохолодопостачання
протокол №4 від 29.12.2008,
Вченою радою містобудівельного факультету
протокол №5 від 29.01.2009.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Програма навчальної дисципліни	5
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	5
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	8
1.4. Рекомендована основна навчальна література	8
1.5. Анотації програми навчальної дисципліни	9
2. Робоча програма навчальної дисципліни	10
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за видами навчальної роботи	10
2.2. Зміст дисципліни	10
2.3. Засоби контролю та структура залікового кредиту	116
2.4. Методи та критерії оцінювання знань	17
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення	18

ВСТУП

На сучасному рівні особливостями науково-технічного прогресу в галузі «Будівництво» є стрімке зростання та оновлення науково-технічної інформації і швидке впровадження наукових розробок у будівництві і житлово-комунальному секторі господарства.

З кожним роком суттєво зростає потік наукової інформації, швидко змінюються інженерні та архітектурно-планувальні рішення. Впроваджуються при зведенні, ремонті і реконструкції будівель і споруд нові матеріали, конструкції, технології, комплексні методи механізації будівельних робіт, нові форми організації праці та управління виробництвом.

Такий швидкий розвиток науково-технічного прогресу визначає нові більш високі вимоги до рівня підготовки студентів та їх творчого розвитку. Сучасний фахівець повинен добре орієнтуватися у виборі сучасної наукової інформації, вміти обґрунтувати використання раціональних конструктивних, технологічних та організаційних рішень, знати ефективні методи економічної та інвестиційної політики при вирішенні питань впровадження енергозберігаючих заходів.

Навчальна дисципліна «Автоматизація інженерних систем» є дисципліною за вибором ХНАМГ для підготовки бакалавра за напрямом 6.060101 – «Будівництво» (спеціалізація «Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель»).

Програма навчальної дисципліни побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу і розроблена на основі:

- освітньо-кваліфікаційної характеристики ХНАМГ (варіативна частина) для бакалавра напряму «Будівництво» за спеціальністю «Міське будівництво і господарство» спеціалізацією «Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель», 2007 р.;
- освітньо-професійної програми ХНАМГ (варіативна частина) для бакалавра напряму «Будівництво» за спеціальністю «Міське будівництво і господарство» спеціалізацією «Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель», 2007 р.;
- навчального плану спеціальності «Міське будівництво і господарство», 2007 р.

Програма ухвалена кафедрою теплохолодопостачання (протокол №4 від 29.12.2008 р.) і Вченою радою містобудівельного факультету (протокол №5 від 29.01.2009 р.).

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

Мета та завдання вивчення дисципліни

Забезпечення єдиного комплексного підходу, системності і послідовності при одержанні потрібного і достатнього обсягу знань і вмінь відповідно до освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» з автоматизації інженерних систем. Оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань із сучасних методів дослідження об'єктів керування та поглибленими поняттями про автоматизацію інженерних систем, їх визначення, цілі, функції, класифікацію, загальні відомості про сучасні контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА). Виховання потреби системного поновлення знань студентів і творчого їх застосування у практичній діяльності.

Предмет вивчення дисципліни

Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів інженерних систем міського господарства та процес їх проектування.

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Вища математика	Автоматизовані системи керування технологічними процесами
Загальна електротехніка	
Теплотехніка	Реконструкція інженерних систем
Опалення і гаряче водопостачання	
Вентиляція і кондиціонування повітря	

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

Модуль 1. Автоматизація інженерних систем

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1.1. Системи автоматичного керування (САК)

1. Основні поняття про автоматизацію інженерних систем міського господарства як об'єктів автоматизації. Класифікація систем автоматизації. Основні елементи САК.
2. Класифікація САК. Загальні характеристики САК та форми запису їх рівнянь статички і динаміки.
3. Типові елементарні ланки САК. Передаточні функції та частотні характеристики САК. Структурні схеми САК та їх перетворення.

4. Стійкість неперервних лінійних САК, їх алгебраїчні та частотні критерії стійкості. Якість неперервних лінійних САК.
5. Дослідження лінійних САК на стійкість за частотним критерієм Михайлова.
6. Аналіз лінійної САК рівнем рідини на стійкість за алгебраїчним критерієм Гурвіца та якість перехідних процесів.
7. Типові закони керування (П, І, ПІ, ПД, ПІД) параметрами технологічних процесів.

ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) інженерних систем.

1. Автоматичний контроль температури. Класифікація термометрів за принципом дії. Термоперетворювачі опору. Термоелектричні перетворювачі. Нормуючі перетворювачі сигналів. Термоперетворювачі з уніфікованими вихідними сигналами постійного струму. Вторинні прилади.
2. Автоматичний контроль тиску. Класифікація приладів для вимірювання тиску за принципом дії та видом вимірювальної величини тиску, їх коротка характеристика. Електричні тензорезисторні перетворювачі сигналів для контролю тиску, витрат і рівня рідини.
3. Автоматичний контроль витрати і кількості рідини і газу. Класифікація витратомірів. Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску на звужуючому пристрої. Стандартні звужуючі пристрої. Лічильники для вимірювання кількості рідини і газу. Автоматичний облік кількості спожитої теплової енергії.
4. Автоматичний контроль рівня рідини. Автоматичний контроль концентрації (складу), вологості, густини і в'язкості.
5. Автоматичні регулятори та їх класифікація. Автоматичні регулятори неперервної дії (П, І, ПІ, ПД, ПІД - регулятори) та виконавчі механізми.
6. Спеціальні автоматичні регулятори інженерних систем (температури, тиску, витрати, тиску і витрати), їх призначення, склад і принцип дії.
7. Загальні відомості про електричні релейно-контактні схеми автоматизації (ЕРКСА), визначення, основні елементи. Умовні літерні та графічні зображення елементів ЕРКСА. Типові елементарні ЕРКСА. Автоматичне керування роботою електродвигуна. Призначення систем автоматичного захисту і технологічної сигналізації.

8. Дослідження роботи лічильника теплової енергії типу SUPERCAL 539 при роботі з фізичною моделлю системи опалення (ФМСО) для автоматичних: обліку спожитої теплової енергії ФМСО, контролю температури теплоносія на вході та виході ФМСО, а також витрати теплоносія, який пройшов через ФМСО.
9. Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячого теплоносія в ФМСО з корекцією за температурою зовнішнього повітря як збурюючого впливу.
10. Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячої води в фізичну модель системи гарячого водопостачання (ФМСГВ).

ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) інженерних систем.

1. Загальні відомості про розробку ФСА ТП, їх визначення. Характерні функції САК. Умовні, графічні, літерні та цифрові зображення технологічного обладнання, матеріальних потоків, КВП та ЗА. Адресний метод розробки ФСА ТП.
2. Загальні відомості про автоматизацію систем централізованого теплопостачання (СЦТ), декомпозиція систем автоматизації СЦТ, САК технологічними процесами СЦТ.
3. Розробка ФСА ТП на базі локальних КВП та ЗА групового керування відпуском теплоти на опалення за збуренням зі змішувальним насосом та елеваторами на кожній вітці системи опалення і місцевого керування відпуском теплоти в ІТП на опалення за збуренням при роботі зі спеціальним електронним регулятором температури.
4. ФСА ТП по фасадного керування відпуском теплоти на опалення. ФСА ТП систем гарячого водопостачання (СГВ) при двоступеневій послідовній схемі підключення водопідігрівача. ФСА ТП систем кондиціювання повітря (СКП).
5. Диспетчеризація інженерних систем. Загальні відомості про диспетчеризацію. Об'єднані диспетчерські служби.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння (за рівнями сформованості) та знання	Сфери діяльності (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)	Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, інші)
Проектувати системи автоматичного керування параметрами технологічних процесів інженерних систем і досліджувати їх на стійкість за частотними і алгебраїчними критеріями	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, технічна
Забезпечувати виконання робіт з реконструкції інженерних систем із застосуванням сучасних контрольних-вимірювальних приладів і засобів автоматизації	Виробнича, соціально-виробнича	Організаційна, технічна
Організувати процес експлуатації систем автоматичного керування параметрами технологічних процесів інженерних систем	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Організаційна, технічна
Проектувати функціональні схеми автоматизації технологічних процесів інженерних систем	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, технічна

1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Бобух А.О. Автоматизація інженерних систем: Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 212 с.
2. Герасимова О.М. Опалення. Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2001. – 137 с.
3. Калманов А.А., Кувшинов Ю.Я. Романова С.С. и др. Автоматика и автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции. – М.: Стройиздат, 1986. – 479 с.
4. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. – К.: Либідь, 1997. – 544 с.
5. Остапенко Ю.О. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування. – К.: Задруга, 1999. – 424 с.

1.5. Анотації програми навчальної дисципліни

АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

Мета: Забезпечення єдиного комплексного підходу, системності і послідовності при одержанні потрібного і достатнього обсягу знань і вмінь відповідно до освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» з автоматизації інженерних систем. Оволодіння необхідним обсягом теоретичних і практичних знань із сучасних методів дослідження об'єктів керування та поглибленими поняттями про автоматизацію інженерних систем, їх визначення, цілі, функції, класифікацію, загальні відомості про сучасні контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА). Виховання потреби системного поновлення знань студентів і творчого їх застосування у практичній діяльності.

Предмет: Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів інженерних систем міського господарства та процес їх проектування.

Модуль 1. Автоматизація інженерних систем.

Змістовий модуль (ЗМ) 1.1. Системи автоматичного керування (САК).

ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) інженерних систем.

ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) інженерних систем.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Цель: Обеспечение единственного комплексного подхода, системности и последовательности при получении нужного и достаточного объема знаний и умений в соответствии с образовательно-квалификационным уровнем «бакалавр» из автоматизации инженерных систем. Овладение необходимым объемом теоретических и практических знаний из современных методов исследования объектов управления и углубленными понятиями об автоматизации инженерных систем, их определения, цели, функции, классификации, общих сведениях о современных контрольно-измерительных приборах и средствах автоматизации (КИП и СА). Воспитание потребности системного возобновления знаний студентов и творческого их применения в практической деятельности.

Предмет: Функциональные схемы автоматизации технологических процессов инженерных систем городского хозяйства и процесс их проектирования.

Модуль 1. Автоматизация инженерных систем.

Содержательный модуль (СМ) 1.1. Системы автоматического управления (САУ).

СМ 1.2. Контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации (КИП и СА) инженерных систем.

СМ 1.3. Функциональные схемы автоматизации технологических процессов (ФСА ТП) инженерных систем.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за видами навчальної роботи

Спеціальність, спеціалізація (аббревіатура)	Всього, кредит/годин	Семестр (и)	Години							Екзамен (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі			
				Лекції	Практичні	Лабораторні		Контр. робота	КП/КР		
ТОРРБ	4/144	8	60	30	15	15	84			8	
ТОРРБ*	4/144	9	16	8	8		128	4		9	

* для заочної форми навчання

2.2. Зміст дисципліни

Модуль 1. Автоматизація інженерних систем

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1.1. Системи автоматичного керування (САК)

Навчальні елементи

1. Основні поняття про автоматизацію інженерних систем міського господарства як об'єктів автоматизації. Класифікація систем автоматизації. Основні елементи САК.
2. Класифікація САК. Загальні характеристики САК та форми запису їх рівнянь статичної і динамічної.
3. Типові елементарні ланки САК. Передаточні функції та частотні характеристики САК. Структурні схеми САК та їх перетворення.
4. Стійкість неперервних лінійних САК, їх алгебраїчні та частотні критерії стійкості. Якість неперервних лінійних САК.
5. Дослідження лінійних САК на стійкість за частотним критерієм Михайлова.
6. Аналіз лінійної САК рівнем рідини на стійкість за алгебраїчним критерієм Гурвіца та якість перехідних процесів.
7. Типові закони керування (П, І, ПІ, ПД, ПІД) параметрами технологічних процесів.

ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) інженерних систем.

Навчальні елементи

1. Автоматичний контроль температури. Класифікація термометрів за принципом дії. Термоперетворювачі опору. Термоелектричні перетворювачі. Нормуючі перетворювачі сигналів. Термоперетворювачі з уніфікованими вихідними сигналами постійного струму. Вторинні прилади.
2. Автоматичний контроль тиску. Класифікація приладів для вимірювання тиску за принципом дії та видом вимірювальної величини тиску, їх коротка характеристика. Електричні тензорезисторні перетворювачі сигналів для контролю тиску, витрат і рівня рідини.
3. Автоматичний контроль витрати і кількості рідини і газу. Класифікація витратомірів. Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску на звужуючому пристрої. Стандартні звужуючі пристрої. Лічильники для вимірювання кількості рідини і газу. Автоматичний облік кількості спожитої теплової енергії.
4. Автоматичний контроль рівня рідини. Автоматичний контроль концентрації (складу), вологості, густини і в'язкості.
5. Автоматичні регулятори та їх класифікація. Автоматичні регулятори неперервної дії (П, І, ІІ, ПД, ПІД - регулятори) та виконавчі механізми.
6. Спеціальні автоматичні регулятори інженерних систем (температури, тиску, витрати, тиску і витрати), їх призначення, склад і принцип дії.
7. Загальні відомості про електричні релейно-контактні схеми автоматизації (ЕРКСА), визначення, основні елементи. Умовні літерні та графічні зображення елементів ЕРКСА. Типові елементарні ЕРКСА. Автоматичне керування роботою електродвигуна. Призначення систем автоматичного захисту і технологічної сигналізації.
8. Дослідження роботи лічильника теплової енергії типу SUPERCAL 539 при роботі з фізичною моделлю системи опалення (ФМСО) для автоматичних: обліку спожитої теплової енергії ФМСО, контролю температури теплоносія на вході та виході ФМСО, а також витрати теплоносія, який пройшов через ФМСО.
9. Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячого теплоносія в ФМСО з корекцією за температурою зовнішнього повітря як збурюючого впливу.
10. Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячої води в фізичну модель системи гарячого водопостачання (ФМСГВ).

- ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) інженерних систем.
Навчальні елементи
1. Загальні відомості про розробку ФСА ТП, їх визначення. Характерні функції САК. Умовні, графічні, літерні та цифрові зображення технологічного обладнання, матеріальних потоків, КВП та ЗА. Адресний метод розробки ФСА ТП.
 2. Загальні відомості про автоматизацію систем централізованого теплопостачання (СЦТ), декомпозиція систем автоматизації СЦТ, САК технологічними процесами СЦТ.
 3. Розробка ФСА ТП на базі локальних КВП та ЗА групового керування відпуском теплоти на опалення за збуренням зі змішувальним насосом та елеваторами на кожній вітці системи опалення і місцевого керування відпуском теплоти в ІТП на опалення за збуренням при роботі зі спеціальним електронним регулятором температури.
 4. ФСА ТП по фасадного керування відпуском теплоти на опалення. ФСА ТП систем гарячого водопостачання (СГВ) при двоступеневій послідовній схемі підключення водопідігрівача. ФСА ТП систем кондиціонування повітря (СКП).
 5. Диспетчеризація інженерних систем. Загальні відомості про диспетчеризацію. Об'єднані диспетчерські служби.

Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Модулі та змістові модулі	Всього, кредит/годин	Форми навчальної роботи							
		Лекції		Практичні		Лабораторні		СРС	
		Денна	Заочна	Денна	Заочна	Денна	Заочна	Денна	Заочна
Модуль 1.	4/144	30	8	15	8	15	–	84	128
ЗМ 1.1.	1,5/54	10	3	6	4	–	–	38	47
ЗМ 1.2.	1,5/54	8	2	–	–	15	–	31	52
ЗМ 1.3.	1/36	12	3	9	4	–	–	15	29

Лекційний курс

Зміст	Кількість годин	
	Денне навчання	Заочне навчання
ЗМ 1.1. Системи автоматичного керування (САК)		
Основні поняття про автоматизацію інженерних систем міського господарства як об'єктів автоматизації. Класифікація систем автоматизації. Основні елементи САК.	2	0,6
Класифікація САК. Загальні характеристики САК та форми запису їх рівнянь статичної і динамічної.	2	0,6

Продовження табл.

Типові елементарні ланки САК. Передаточні функції та частотні характеристики САК. Структурні схеми САК та їх перетворення.	2	0,6
Стійкість неперервних лінійних САК, їх алгебраїчні та частотні критерії стійкості. Якість неперервних лінійних САК.	2	0,6
Типові закони керування (П, І, ПІ, ПД, ПІД) параметрами технологічних процесів.	2	0,6
ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) інженерних систем.	Денне навчання	Заочне навчання
Автоматичний контроль температури. Класифікація термометрів за принципом дії. Термоперетворювачі опору. Термоелектричні перетворювачі. Нормуючі перетворювачі сигналів. Термоперетворювачі з уніфікованими вихідними сигналами постійного струму. Вторинні прилади.	1	0,2
Автоматичний контроль тиску. Класифікація приладів для вимірювання тиску за принципом дії та видом вимірювальної величини тиску, їх коротка характеристика. Електричні тензорезисторні перетворювачі сигналів для контролю тиску, витрат і рівня рідини.	1	0,2
Автоматичний контроль витрати і кількості рідини і газу. Класифікація витратомірів. Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску на звужуючому пристрої. Стандартні звужуючі пристрої. Лічильники для вимірювання кількості рідини і газу. Автоматичний облік кількості спожитої теплової енергії.	1	0,2
Автоматичний контроль рівня рідини. Автоматичний контроль концентрації (складу), вологості, густини і в'язкості.	0,5	0,2
Автоматичні регулятори та їх класифікація. Автоматичні регулятори неперервної дії (П, І, ПІ, ПД, ПІД - регулятори) та виконавчі механізми.	1	0,2
Спеціальні автоматичні регулятори інженерних систем (температури, тиску, витрати, тиску і витрати), їх призначення, склад і принцип дії.	2	0,6
Загальні відомості про електричні релейно-контактні схеми автоматизації (ЕРКСА), визначення, основні елементи. Умовні літерні та графічні зображення елементів ЕРКСА. Типові елементарні ЕРКСА. Автоматичне керування роботою електродвигуна. Призначення систем автоматичного захисту і технологічної сигналізації.	1,5	0,4
ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) інженерних систем.	Денне навчання	Заочне навчання
Загальні відомості про розробку ФСА ТП, їх визначення. Характерні функції САК. Умовні, графічні, літерні та цифрові зображення технологічного обладнання, матеріальних потоків, КВП та ЗА. Адресний метод розробки ФСА ТП.	4	1
Загальні відомості про автоматизацію систем централізованого теплопостачання (СЦТ), декомпозиція систем автоматизації СЦТ, САК технологічними процесами СЦТ.	3	0,75
ФСА ТП по фасадного керування відпуском теплоти на опалення. ФСА ТП систем гарячого водопостачання (СГВ) при двоступеневій послідовній схемі підключення водопідігрівача. ФСА ТП систем кондиціонування повітря (СКП).	4	1
Диспетчеризація інженерних систем. Загальні відомості про диспетчеризацію. Об'єднані диспетчерські служби.	1	0,25

Практичні заняття

Зміст	Кількість годин	
	Денне навчання	Заочне навчання
ЗМ 1.1. Системи автоматичного керування (САК)		
Дослідження лінійних САК на стійкість за частотним критерієм Михайлова.	4	3
Аналіз лінійної САК рівнем рідини на стійкість за алгебраїчним критерієм Гурвіца та якість перехідних процесів.	2	1
ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) інженерних систем.	Денне навчання	Заочне навчання
Розробка ФСА ТП на базі локальних КВП та ЗА групового керування відпуском теплоти на опалення за збуренням зі змішувальним насосом та елеваторами на кожній вітці системи опалення і місцевого керування відпуском теплоти в ІТП на опалення за збуренням при роботі зі спеціальним електронним регулятором температури.	9	4

Лабораторні роботи

Тематика	Кількість годин	
	Денне навчання	Заочне навчання
ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) інженерних систем.		
Дослідження роботи лічильника теплової енергії типу SUPERCAL 539 при роботі з фізичною моделлю системи опалення (ФМСО) для автоматичних: обліку спожитої теплової енергії ФМСО, контролю температури теплоносія на вході та виході ФМСО, а також витрати теплоносія, який пройшов через ФМСО.	5	–
Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячого теплоносія в ФМСО з корекцією за температурою зовнішнього повітря як збурюючого впливу.	7	–
Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячої води в фізичну модель системи гарячого водопостачання (ФМСГВ).	3	–

Індивідуальні завдання (заочне навчання):

Контрольна робота на тему «Дослідження лінійної системи автоматичного керування на стійкість за частотним критерієм Михайлова» - 4 години.

Самостійна навчальна робота студента

Зміст	Кількість годин	
	Денне навчання	Заочне навчання
ЗМ 1.1. Системи автоматичного керування (САК)		
Основні поняття про автоматизацію інженерних систем міського господарства як об'єктів автоматизації. Класифікація систем автоматизації. Основні елементи САК.	6	6
Класифікація САК. Загальні характеристики САК та форми запису їх рівнянь статичної і динамічної.	6	10
Типові елементарні ланки САК. Передаточні функції та частотні характеристики САК. Структурні схеми САК та їх перетворення.	6	8
Стійкість неперервних лінійних САК, їх алгебраїчні та частотні критерії стійкості. Якість неперервних лінійних САК.	6	6
Дослідження лінійних САК на стійкість за частотним критерієм Михайлова.	4	6
Аналіз лінійної САК рівнем рідини на стійкість за алгебраїчним критерієм Гурвіца та якість перехідних процесів.	4	5
Типові закони керування (П, І, ПІ, ПД, ПІД) параметрами технологічних процесів.	6	6
ЗМ 1.2. Контрольно-вимірювальні прилади та засоби автоматизації (КВП та ЗА) інженерних систем.	Денне навчання	Заочне навчання
Автоматичний контроль температури. Класифікація термометрів за принципом дії. Термоперетворювачі опору. Термоелектричні перетворювачі. Нормуючі перетворювачі сигналів. Термоперетворювачі з уніфікованими вихідними сигналами постійного струму. Вторинні прилади.	4	5
Автоматичний контроль тиску. Класифікація приладів для вимірювання тиску за принципом дії та видом вимірювальної величини тиску, їх коротка характеристика. Електричні тензорезисторні перетворювачі сигналів для контролю тиску, витрат і рівня рідини.	4	5
Автоматичний контроль витрати і кількості рідини і газу. Класифікація витратомірів. Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску на звужуючому пристрої. Стандартні звужуючі пристрої. Лічильники для вимірювання кількості рідини і газу. Автоматичний облік кількості спожитої теплової енергії.	4	5
Автоматичний контроль рівня рідини. Автоматичний контроль концентрації (складу), вологості, густини і в'язкості.	2	5
Автоматичні регулятори та їх класифікація. Автоматичні регулятори неперервної дії (П, І, ПІ, ПД, ПІД - регулятори) та виконавчі механізми.	4	6
Спеціальні автоматичні регулятори інженерних систем (температури, тиску, витрати, тиску і витрати), їх призначення, склад і принцип дії.	4	8
Загальні відомості про електричні релейно-контактні схеми автоматизації (ЕРКСА), визначення, основні елементи. Умовні літерні та графічні зображення елементів ЕРКСА. Типові елементарні ЕРКСА. Автоматичне керування роботою електродвигуна. Призначення систем автоматичного захисту і технологічної сигналізації.	3	6

Продовження табл.

Дослідження роботи лічильника теплової енергії типу SUPERCAL 539 при роботі з фізичною моделлю системи опалення (ФМСО) для автоматичних: обліку спожитої теплової енергії ФМСО, контролю температури теплоносія на вході та виході ФМСО, а також витрати теплоносія, який пройшов через ФМСО.	2	4
Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячого теплоносія в ФМСО з корекцією за температурою зовнішнього повітря як збурюючого впливу.	2	4
Дослідження роботи мікропроцесорного контролера (МПК) типу РТГ-32 для реалізації системи автоматичного керування температурою гарячої води в фізичну модель системи гарячого водопостачання (ФМСГВ).	2	4
ЗМ 1.3. Функціональні схеми автоматизації технологічних процесів (ФСА ТП) інженерних систем.	Денне навчання	Заочне навчання
Загальні відомості про розробку ФСА ТП, їх визначення. Характерні функції САК. Умовні, графічні, літерні та цифрові зображення технологічного обладнання, матеріальних потоків, КВП та ЗА. Адресний метод розробки ФСА ТП.	4	8
Загальні відомості про автоматизацію систем централізованого теплопостачання (СЦТ), декомпозиція систем автоматизації СЦТ, САК технологічними процесами СЦТ.	2	8
Розробка ФСА ТП на базі локальних КВП та ЗА групового керування відпуском теплоти на опалення за збуренням зі змішувальним насосом та елеваторами на кожній вітці системи опалення і місцевого керування відпуском теплоти в ГПП на опалення за збуренням при роботі зі спеціальним електронним регулятором температури.	3	5
ФСА ТП по фасадного керування відпуском теплоти на опалення. ФСА ТП систем гарячого водопостачання (СГВ) при двоступеневій послідовній схемі підключення водопідігрівача. ФСА ТП систем кондиціонування повітря (СКП).	4	6
Диспетчеризація інженерних систем. Загальні відомості про диспетчеризацію. Об'єднані диспетчерські служби.	2	2

(форми самостійної роботи, обсяг у годинах)

2.3. Засоби контролю та структура залікового кредиту

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)	Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 1.1. Тестування. Тестування здійснюється після закінчення вивчення змістового модуля та перевірки контрольної роботи.	22,5%
ЗМ 1.2. Тестування. Тестування здійснюється після закінчення вивчення змістового модуля.	22,5%
ЗМ 1.3. Тестування. Тестування здійснюється після закінчення вивчення змістового модуля.	15,0%
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1.	
Екзамен.	40%
Всього за модулем 1.	100%

4. Методи та критерії оцінювання знань

«Відмінно» – за національною шкалою; **«А»** (91-100% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Творчий підхід до засвоювання матеріалу, повнота і правильність виконання завдання.
2. Вміння застосовувати різні принципи й методи в конкретних ситуаціях.
3. Глибокий аналіз фактів та подій, спроможність прогнозування результатів від прийнятих рішень.
4. Чітке, послідовне викладання відповіді на папері.
5. Вміння пов'язати теорію і практику.

«Добре» – за національною шкалою; **«В»** (81-90% набраних балів), **«С»** (71-80% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Мають місце деякі непринципові помилки несуттєвого характеру у викладанні відповідей при повних знаннях програмного матеріалу.
2. Переважання логічних підходів перед творчими у відповідях на питання.
3. Не завжди правильне прогнозування подій від прийнятих рішень.
4. Вміння пов'язати теорію з практикою.

«Задовільно» – за національною шкалою; **«D»** (61-70% набраних балів), **«E»** (51-60% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Репродуктивний підхід до засвоювання і викладання матеріалу.
2. Недостатня повнота викладання матеріалу, але при обов'язковому виконанні (можливо з несуттєвими помилками) тих завдань, що пов'язані з розв'язанням практичних задач.
3. Неглибокі знання основного матеріалу, наявність великої кількості неточностей у викладанні матеріалу.
4. Нечітке викладання матеріалу на папері, порушення логічної послідовності при викладанні матеріалу.
5. Утруднення при практичному втіленні прийнятих рішень.

«Незадовільно з можливістю повторного оцінювання» – за національною шкалою; **«FX»** (26-50% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Відсутність знань з більшої частини матеріалу, погане засвоєння принципів положень курсу.
2. Наявність грубих, принципів помилок при практичному виконанні отриманих завдань.

«Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням» – за національною шкалою; **«F»** (0-25% набраних балів) – за шкалою ECTS – виставляється за наступних умов:

1. Невиконання або виконання з великими помилками тих завдань, що пов'язані з розв'язанням практичних задач.
2. Неграмотне і неправильне викладання відповідей на папері.

2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1. Рекомендована основна навчальна література	
1. Бобух А.О. Автоматизація інженерних систем. Навчальний посібник (гриф МОН України). - Харків: ХНАМГ, 2005. – 212 с.	1.1.-1.3.
2. Додаткові джерела	
1. Калманов А.А., Кувшинов Ю.Я., Романова С.С. и др. Автоматика и автоматизация систем теплогасоснабжения и вентиляции. М.: Стройиздат, 1986, - 479 с.	1.1.-1.3.
2. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. – К.: Либідь, 1997. – 544 с.	1.1.-1.2.
3. Остапенко Ю.О. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування. – К.: Задруга, 1999. – 424 с.	1.1.-1.2.
4. Герасимова О.М. Опалення. Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2001. – 137 с.	1.3.
3. Методичне забезпечення	
1. Методичні вказівки до дипломного проектування (для студентів 5 курсу спеціальності 7.092103 "Технічне обслуговування, ремонт та реконструкція будівель"). Укл.: Шульга М.О., Деркач І.Л., Болотських О.М. та ін. за заг. редакцією Шульги М.О. Харків: ХНАМГ, 2008, - 24 с.	1.3.
2. Методичні вказівки до самостійної роботи, практичних занять і виконання контрольної роботи з дисципліни "Автоматизація інженерних систем" (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання професійного напрямку 0921 "Будівництво", спеціальності "Міське будівництво та господарство", спеціалізації "Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція будівель"). – Харків: ХНАМГ, 2009. - 44 с.	

Програма навчальної дисципліни та робоча програма дисципліни
«Автоматизація інженерних систем» (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу
заочної форм навчання напряму 6.060101 «Будівництво» спеціальності «Міське
будівництво і господарство» спеціалізації «Технічне обслуговування, ремонт і
реконструкція будівель»)

Укладач: Анатолій Олексійович Бобух

Відповідальний за випуск: В.І.Абелешов

План 2009, поз. 900Р

Підп. до друку 18.09.2009	Формат 60×84/1/16	Папір офісний
Друк на ризографі	Умовн.-друк. арк. 1,1	Обл.-вид.арк. 1,4
Замовл. № 4977	Тираж 10 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул.. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ
61002, Харків, ХНАМГ, вул.. Революції, 12