

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ФАКУЛЬТЕТ МЕТАЛУРГІЇ
КАФЕДРА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ
ПРОЦЕСАМИ



АВТОМАТИЗАЦІЯ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки спеціальності	бакалаврів 136 Металургія
освітньо-професійна програма	Металургія

Укладач Овчинникова І.А., к.т.н., доцент кафедри автоматизованого управління технологічними процесами, доцент

Обговорено та ухвалено на засіданні кафедри автоматизованого управління технологічними процесами

Протокол № 1 від "03" вересня 2019 р.
Завідувач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами

(підпис) М.Ю. Пазюк
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою факультету металургії

Протокол № 1 від "04" вересня 2019 р.
Голова науково-методичної ради факультету металургії

(підпис) Ю.В. Мосейко
(ініціали, прізвище)

2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 13 Механічна інженерія (шифр і назва)	Обов'язкова	
Розділів – 3	Спеціальність 136 Металургія (шифр і назва)	Цикл дисциплін професійної підготовки	
Загальна кількість годин – 120		Рік підготовки:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5,6		3-й	
	Лекції		
	28 год.	6 год.	
	Лабораторні		
	14 год.	6 год.	
	Освітньо-професійна програма Металургія	Самостійна робота	
		78 год.	108 год.
		Вид підсумкового контролю: залік	
	Рівень вищої освіти: бакалаврський		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Автоматизація металургійного виробництва» є засвоєння знань щодо технічних засобів вимірювання та контролю за металургійними процесами; побудови систем автоматичного регулювання, визначення їх характеристик та показників процесу.

Основними **завданнями** викладання дисципліни «Автоматизація металургійного виробництва» є: ознайомлення із загальною структурою системи автоматичного керування; ознайомлення із математичними методами опису систем та об'єктів автоматичного керування; опанування інформації про побудову та призначення всіх складових систем автоматичного керування; опанування методик проектування типових систем автоматичного керування; набуття навичок розробки типових проектів автоматизації металургійних процесів та об'єктів, а також вибору приладів і засобів автоматизації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:** призначення та конструкцію первинних перетворювачів,

- принципи дії та технічні характеристики технічних засобів автоматизації;
- правила побудови функціональних схем автоматизації,
- особливості автоматизації металургійних процесів;

вміти: читати технічні креслення контрольно-вимірювальних приладів, засобів з автоматизації та проектну документацію;

- вибрати прилади та обладнання для побудови систем автоматизації;
- визначити принципи побудови, статичні та динамічні характеристики систем, оптимальні параметри процесу.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- здатність використовувати нормативно-технічну, довідкову літературу та професійні знання, набуті при вивченні загально-професійних дисциплін, досліджувати металургійні процеси;
- здійснювати оптимізацію виробничої діяльності дільниці підприємства з урахуванням особливості існуючої технології;
- уміти визначати витрати ресурсів, вести первинний облік виробництва та проводити аналіз показників роботи на дільниці;
- уміти обґрунтовано вибрати та контролювати параметри технологічних процесів теплової обробки матеріалів в залежності від особливостей електротермічного виробництва;
- здатність здійснювати контроль за технологією і виявляти відхилення від заданого режиму роботи електротермічних агрегатів.

Міждисциплінарні зв'язки.

Для успішного опанування матеріалу дисципліни передбачено володіння матеріалом з дисциплін «Механічне обладнання металургійних цехів», «Стандартизація, метрологія та сертифікація», «Теорія металургійних процесів» та «Металургійні печі» «Моделювання об'єктів автоматизації на електронно-обчислювальних машинах». У свою чергу, знання та навички, набуті студентами при вивченні дисципліни «Автоматизація металургійного виробництва» використовуються при вивченні дисциплін «Проектування металургійних цехів», «Теоретичні основи гідрометалургійних процесів», «Технологія вуглеграфітових та вуглецевих композиційних матеріалів», «Моделювання та оптимізація систем керування», а також при проходженні виробничої практики та при дуальній освіті.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні поняття про структуру та склад систем автоматичного регулювання

Тема 1. Структура системи автоматичного регулювання

Зміст. Принципи управління. Побудова системи автоматичного регулювання. Поняття об'єкта регулювання. Характеристики об'єкта регулювання. Елементарні ланки Поняття передавальної функції. Типові об'єкти регулювання.

Тема 2. Первинні перетворювачі інформації

Зміст. Вимірювання температури. Вимірювання тиску. Вимірювання витрат. Вимірювання рівня рідин та сипких матеріалів. Вимірювання складу газів, рідин та твердих матеріалів.

Тема 3. Регулюючі пристрої

Зміст. Поняття регулятора. Регулятори прямої дії. Закони регулювання. Електронні регулятори.

Тема 4. Виконавчі пристрої систем автоматичного регулювання

Зміст. Посилювачі сигналів. Виконавчі механізми. Регулюючі органи.

Розділ 2. Характеристики систем автоматичного регулювання

Тема 5. Стійкість систем автоматичного регулювання.

Зміст. Поняття стійкості. Методи визначення стійкості систем автоматичного регулювання. Критерії стійкості.

Тема 6. Якість регулювання

Зміст. Поняття якості регулювання. Прямі показники якості регулювання. Непрямі показники якості регулювання.

Розділ 3. Проектування систем автоматичного регулювання

Тема 7. Розробка функціональних систем автоматизації

Зміст. Основи побудови функціональних схем автоматизації. Правила розробки функціональних схем автоматизації. Приклади умовного графічного позначення приборів та засобів автоматизації на функціональних схемах.

Тема 8. Автоматизація металургійних процесів

Зміст. Автоматизація агломераційного виробництва. Автоматизація доменного виробництва. Автоматизація мартенівського та конверторного процесів. Автоматизація дугової сталеплавильної печі. Автоматизація багатозонної методичної печі. Автоматизація процесів отримання кольорових металів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
л		лабораторні	сам. роб.	л		лабораторні	сам. роб.	
Розділ 1. Загальні поняття про структуру та склад систем автоматичного регулювання								
Тема 1. Структура	10	4	2	4	10	1	2	7

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лабораторні	сам. роб.		л	лабораторні	сам. роб.
системи автоматичного регулювання								
Тема 2. Первинні перетворювачі інформації	16	4	8	4	16	1	2	13
Тема 3. Регулюючі пристрої	7	2	1	4	7	1		13
Тема 4. Виконавчі пристрої систем автоматичного регулювання	7	2	1	4	7			
Разом за розділом 1	40	12	12	16	40	3	4	33
Розділ 2. Характеристики систем автоматичного регулювання								
Тема 5. Стійкість систем автоматичного регулювання	20	2	1	17	20	1	2	37
Тема 6. Якість регулювання	20	2	1	17	20			
Разом за розділом 2	40	4	2	34	40	1	2	37
Розділ 3. Проектування систем автоматичного регулювання								
Тема 7. Розробка функціональних систем автоматизації	18	4		14	18	1		17
Тема 8. Автоматизація металургійних процесів	22	8		14	22	1		21
Разом за розділом 3	40	12		28	40	2		38
Усього годин	120	28	14	78	120	6	6	108

5. Теми лекційних занять

№ теми з/прог.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Тема лекційного заняття №1. Принципи управління. Побудова системи автоматичного регулювання. Поняття об'єкта регулювання. Характеристики об'єкта регулювання.	2	0,5
1	Тема лекційного заняття №2. Елементарні ланки. Поняття передавальної функції. Типові об'єкти регулювання	2	0,5
2	Тема лекційного заняття №3. Вимірювання температури. Вимірювання тиску.	2	0,5
2	Тема лекційного заняття №4 . Вимірювання витрат. Вимірювання рівня рідин та сипких матеріалів. Вимірювання складу газів, рідин та твердих матеріалів.	2	0,5
3	Тема лекційного заняття №5. Поняття регулятора. Регулятори прямої дії. Закони регулювання. Електронні регулятори.	2	0,5
4	Тема лекційного заняття №6. Посилювачі сигналів. Виконавчі механізми. Регулюючі органи	2	0,5
5	Тема лекційного заняття №7. Поняття стійкості. Методи визначення стійкості систем автоматичного регулювання. Критерії стійкості.	2	0,5
6	Тема лекційного заняття №8. Поняття якості регулювання. Прямі показники якості регулювання. Непрямі показники якості регулювання.	2	0,5
7	Тема лекційного заняття №9. Основи побудови функціональних схем автоматизації.	2	0,5
7	Тема лекційного заняття №10. Правила розробки функціональних схем автоматизації. Приклади умовного графічного позначення приборів та засобів автоматизації на функціональних схемах.	2	0,5
8	Тема лекційного заняття №11. Автоматизація агломераційного виробництва. Автоматизація доменного виробництва.. Автоматизація прокатних станів.	2	0,25
8	Тема лекційного заняття №12. Автоматизація мартенівського та конверторного процесів	2	0,25
8	Тема лекційного заняття №13. Автоматизація дугової сталеплавильної печі. Автоматизація багатозонної методичної печі.	2	0,25
8	Тема лекційного заняття №14. Автоматизація процесів отримання кольорових металів.	2	0,25
Разом		28	6

6. Теми лабораторних робіт

№ теми з/прогр	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Тема лабораторної роботи №1. Дослідження статичних та динамічних характеристик об'єктів управління	2	2
2	Тема лабораторної роботи №2. Дослідження роботи термометрів розширення та термометри опору. Дослідження роботи	2	2

	автоматичного моста, логометра.		
2	Тема лабораторної роботи №3. Дослідження роботи пірометричного мілівольметра, автоматичного потенціометра та пірометрів	2	
2	Тема лабораторної роботи №5. Дослідження роботи перетворювача тиску Вимірювання витрат методами постійного та змінного перепаду тиску	4	
3,4	Тема лабораторної роботи №6. Дослідження роботи автоматичних регуляторів	2	
5,6	Тема лабораторної роботи №7. Дослідження стійкості систем автоматичного регулювання та якості регулювання	2	2
Разом		14	

7. Самостійна робота

№ теми з/прогр.	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Частотні характеристики елементарних ланок. з'єднання елементарних ланок	4	7
2	вимірювання геометричних розмірів. Вимірювання переміщення. Спеціальні технологічні вимірювання	4	13
3	Принципи побудови та склад сучасних електронних цифрових регуляторів	4	6
4	Частотні перетворювачі. Неелектричні виконавчі механізми та пускачі. Діафрагмові та шлангові регулюючі органи	4	7
5	Кореневий метод визначення стійкості систем. Частотний критерій Найквіста. Стійкість нелінійних систем	17	17
6	Визначення стійкості за передавальною функцією. Побудова перехідних процесів систем методом трапецій	17	20
7	Побудова типових систем автоматичного регулювання основних технологічних параметрів на базі локальних регуляторів, контролерів, керуючих обчислювальних машин	18	17
8	Автоматизація допоміжного обладнання основних металургійних цехів та обладнання допоміжних цехів металургійних підприємств	22	21
Разом		78	108

8. Види контролю і система накопичення балів

Вид роботи	Термін	Максимальна кількість балів за один вид роботи	Кількість робіт	Максимальна сума балів
Виконання лабораторних робіт	протягом семестру	5	6	30
Поточне тестування	5 та 10 тижні семестру	15	2	30
Разом				60
Підсумковий контроль	Заліковий тиждень	40	1	40

Разом	100
-------	-----

При виконанні лабораторних робіт №№ 1-6 студент може отримати від 1 до 5 балів. Захист лабораторної роботи відбувається у вигляді тестування. Тест містить 4 питання, правильна відповідь оцінюється у 1 бал, неправильна – 0 балів. Одна спроба складається із відповіді на тестові питання, перевірки відповідей викладачем та повторної відповіді, якщо 1 або 2 питання – неправильні. Якщо і при повторній відповіді залишилася неправильною хоча б одна відповідь, студенту надається друга спроба. Також друга спроба надається у разі неправильної відповіді на 3 або 4 питання. До другої спроби студент допускається тільки після повторення матеріалу, максимальна оцінка при цьому складає 4 бали.

Кількість балів	Кількість вірних відповідей	
	При першій спробі	При другій спробі
1	Без захисту	1
2	1	2
3	2	3
4	3	4
5	4	Не передбачено

Поточне тестування визначає рівень знань теоретичного матеріалу з дисципліни. Проводиться у вигляді тестування у СЕЗН Moodle. Тест містить 15 питань вагою 1 бал кожне. Мінімальна кількість балів – 0; максимальна – 15. Питання оцінюється у 1 бал при правильній відповіді, 0 балів – при неправильній.

Підсумковий контроль проводиться у вигляді заліку і складається з теоретичного питання та розв'язання практичної задачі.

Оцінка теоретичних знань відбувається шляхом тестування у СЕЗН Moodle. Тест містить 20 питань вагою 1 бал кожне. Мінімальна кількість балів – 0; максимальна – 20. Питання оцінюється у 1 бал при правильній відповіді, 0 балів – при неправильній.

Оцінка практичних навичок здійснюється шляхом розв'язання практичного завдання проектування функціональної схеми автоматизації одного технологічного контуру. Мінімальний бал – 0, максимальний – 20:

Кількість балів	Рівень знань
0	не було спроби розв'язати завдання
5	функціональну схему розроблено неправильно, прилади не підібрано або підібрано неправильно
10	функціональну схему розроблено правильно прилади не підібрано
15	функціональну схему розроблено правильно, прилади підібрано

	неправильно
20	функціональну схему розроблено правильно, прилади підібрано правильно

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Бычков В.П. Электропривод и автоматизация металлургического производства : учеб. пособие для вузов. Москва : Высшая школа, 1977. 391 с.

2. Иванов Н. И., Парсункин Б. Н., Рябков В. М. Автоматизация производственных процессов в черной металлургии : учеб. пособие для вузов. Москва : Металлургия, 1980. 303 с.

3. Пазюк М. Ю., Ренгевич О. В., Семендяева И. А. Технологические измерения и приборы : методические указания к лабораторным работам. Запорожье : ЗГИА, 2002. 55 с.

4. Пазюк М. Ю., Ренгевич О. В., Семендяева И. А. Метрология и основы измерений : методические указания к лабораторным работам. Запорожье : ЗГИА, 2001. 55 с.

5. Ренгевич О. В., Пазюк М. Ю., Барищенко Е. Н. Технологические измерения и приборы : методические указания к лабораторным работам. Запорожье : ЗГИА, 2002. 105 с.

6. Пазюк М. Ю., Овчинникова І. А. Автоматизація технологічних процесів : методичні вказівки до розробки технічного проекту систем автоматизації. Запоріжжя : ЗДІА, 2005. 74 с.

7. Теорія автоматичного управління : підручник для вnz / Г. Ф. Зайцев та ін. ; за заг. ред. Г. Ф. Зайцевева. Київ : Техніка, 2002. 686 с.

8. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування : підручник. Київ : Либідь, 2007. 656 с.

Додаткова:

1. Алиев Т. М., Алиев Р. А., Халдей З. В. Автоматизация информационных процессов в интегрированных АСУ промышленными предприятиями. Москва : Энергоиздат, 1981. 141 с.

2. Альперович М. Е. Автоматизация и оптимизация основных процессов спецэлектротехнологии. Москва : Металлургия. 1990. 177 с.

3. Березовский С. В., Зубенко А. В., Кривицкий А. В. Реальная автоматизация предприятий Украины. *Корпоративные системы*. 2002. № 4. С. 24-29.

4. Богуслаев А. В., Мозговой В. Ф., Балушок К. Б. Автоматизация технологической подготовки производства ОАО «Мотор Сич» в среде АСПП на базе TechCARD/Search. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2010. № 3/3(45). С. 9-12.

5. Вольфман И. Б., Буглак Л. И., Ефроймович С. Ю. Автоматизация методических печей. Москва : Металлургия, 1981. 195 с.

6. Геллер Н. М., Мироненко В. А., Кривцов И. П. Автоматизация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на промышленном железнодорожном транспорте. Киев : Вища школа, 1986. 264 с.

7. Гончаров А. Н. Автоматизация моделирования систем управления технологическими процессами на основе человеко-машинного комплекса имитации. *Математичні машини і системи*. 2009. № 1. С. 110-116.

8. Дуэль М. А., Канюк Г. И. Автоматизация технологических процессов и ее влияние на эффективность энергопроизводства ТЭС и АЭС. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2011. № 5/8(53). С. 15-22.

9. *Измерительные приборы и системы: научно-технический журнал*. 2008. № 4. 80 с.

Інформаційні ресурси:

1. Асоціація Підприємств Промислової Автоматизації України. URL: <https://appau.org.ua> (дата звернення 04.09.2019 р.).

2. Школа для електрика. Датчики технологічних параметрів. URL: <http://electricalschool.info> (дата звернення 04.09.2019 р.).

3. Контеч-Систем.ЛТД. Датчики тиску. URL: <http://kontech-system.com.ua/articles/datchiki-davlenija-tipy-harakteristiki-osobnosti-podbor/> (дата звернення 04.09.2019 р.).

Погоджено

з навчальним відділом

М. М. Мисинська О. В.

« 20 » листопада 2019 р.