

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра інтелектуальних систем прийняття рішень

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор, проректор
з науково-педагогічної та
методичної роботи

_____ А.М. Фесенко

“ _____ ” _____ 2013 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання складних систем

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки _____ 6.040303 «Системний аналіз» (прискорена форма навчання)
(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальність _____ «Системи і методи прийняття рішень»
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____
(назва спеціалізації)

факультет автоматизації машинобудування та інформаційних технологій (ФАМІТ)
(назва інституту, факультету, відділення)

2013 рік

Робоча програма з дисципліни «Моделювання складних систем» для студентів за напрямом підготовки 6.040303 «Системний аналіз», спеціальністю «Системи і методи прийняття рішень». «20» червня 2013 року – 23 с.

Розробник: **Івченкова Олена Юріївна**, старший викладач кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень, к. е. н.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень.
Протокол від “21” травня 2013 року № 15

Завідувач кафедри ІСПР

_____ (Белєвцов Л.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 2013 року

Схвалено методичною радою Донбаської державної машинобудівної академії

Протокол від “20” червня 2013 року № 10

“20” червня 2013 року

Голова _____ (Фесенко А.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

©Івченкова О.Ю., 2013 рік

©ДДМА, 2013 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 2	Галузь знань 0403 Системні науки та кібернетика	За вибором ВНЗ	
	Напрямок підготовки 6.040303 Системний аналіз		
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): Системи і методи прийняття рішень	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – немає		Триместр	
Загальна кількість годин – 72		4-й	14-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 2,8	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції	
		15 год.	8 год.
		Лабораторні	
		15 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		42 год.	60 год.
		Індивідуальні завдання	
		Вид контролю: залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 2 / 2,8 (30/42)

для заочної форми навчання – 12 / 60

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни «Моделювання складних систем» – вивчення студентами методів моделювання поведінки об'єктів, що характеризуються складною, динамічною природою, для підвищення ефективності їх функціонування. У програму включені питання, що висвітлюють суть системного підходу до вивчення складних динамічних об'єктів, особливості моделювання і управління такими системами, використання методів аналізу і синтезу, що забезпечують оптимізацію їх характеристик.

В результаті вивчення курсу студент повинен знати:

- характеристики технічних, економічних, соціальних об'єктів як складних динамічних систем;
- методику моделювання поведінки складних систем;
- суть, основні принципи, фази управління системами;
- методику і основні моделі аналізу складних систем: детермінованих і стохастичних;
- методику і основні моделі синтезу складних систем.

студент повинен уміти:

- визначати основні характеристики, структуру та функції технічних, економічних та інших об'єктів як складних систем;
- представляти різні об'єкти як системи керування, виділяючи суб'єкт і об'єкт керування, впливи, що управляють та обурюють, цільову функцію керування тощо;
- аналізувати поведінку системи як детермінованого об'єкта на основі моделей множинної регресії, обґрунтовуючи вибір рівняння зв'язку методами математичної статистики;
- вивчати функціонування системи як стохастичного об'єкта з використанням апарату теорії масового обслуговування;
- оптимізувати параметри системи за заданим критерієм, використовуючи детерміновані та стохастичні моделі.

Програма курсу передбачає навчання в формі лекційних і лабораторних занять в комп'ютерних класах академії.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття моделювання і управління системами (лекційні заняття денної форми навчання –10 годин).

Тема 1.1. Основні положення теорії систем (4 години лекційних занять).

Лекція 1. Сутність та принципи системного підходу до дослідження складних динамічних об'єктів (2 години лекційних занять).

Основні питання: поняття системи. Зовнішня середа. Входи, виходи, стани системи. Принцип «чорного ящика». Класифікація систем. Дії, що управляють і обурюють. Первинний елемент системи. Структура та функції систем. Різноманітність і складність системи. Основні характеристики системи складної.

Література: [1] – с. 54-86; [4] – с. 22-31 ; [11] – с. 24-28 ; [12] – с. 9-15.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Лекція 2. Основні характеристики системи (2 години лекційних занять).

Основні питання: різноманітність і складність системи. Велика система та складна система. Макрофункція системи. Емерджентність, стохастичність, адаптивність, динамізм, інерційність, відкритість.

Література: [1] – с. 87-106; [4] – с. 22-31 ; [11] – с. 37-41 ; [12] – с. 18-20.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Тема 1.2. Моделювання систем (4 години лекційних занять).

Лекція 3. Поняття моделі системи, класифікація моделей (2 години лекційних занять).

Основні питання: поняття моделі системи. Моделювання систем. Особливості кібернетичного моделювання. Ізоморфізм і гомоморфізм. Моделювання економічних систем. Математичне моделювання.

Література: [3] – с. 15-29; [4] – с. 31-36 ; [11] – с. 42-49; [12] – с. 75-85.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Лекція 4. Методика моделювання систем (2 години лекційних занять).

Основні питання: математичне моделювання. Класифікація економіко-математичних моделей. Ендогенні і екзогенні змінні. Методика моделювання.

Література: [3] – с. 30-45; [4] – с. 31-36 ; [11] – с. 42-49; [12] – с. 75-85.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Тема 1.3. Управління системою (2 години лекційних занять).

Лекція 5. Характеристика процесу управління (2 години лекційних занять).

Основні питання: поняття управління системою. Суб'єкт та об'єкт управління. Система управління. Фази управління. Принципи управління. Прямий і зворотний зв'язок.

Література: [1]; [4] – с. 36-45; [11] – с. 50-80.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу.

Змістовий модуль 2. Типові математичні схеми моделювання систем (лекційні заняття денної форми навчання – 20 годин).

Тема 2.1. Детерміновані моделі (2 години лекційних занять).

Лекція 6. Детерміновані моделі (2 години лекційних занять).

Основні питання: принципи побудови моделей множинної лінійної та нелінійної регресії. Визначення точності оцінки для моделей множинної регресії. Оцінка кореляції, детермінації, стандартної помилки регресії. Перевірка адекватності моделі по критерію Фішера. Визначення статистичної значущості регресійних коефіцієнтів. Розрахунок теоретичних значень результуючого параметра функціонування системи.

Література: [6]; [9] – с. 392-475, 495-510; [14] – с. 38-44, 75-104.

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Тема 2.2. Стохастичні моделі (18 години лекційних занять).

Лекція 7. Статистична обробка результатів експерименту (4 години лекційних занять).

Основні питання: Лінійна багатофакторна регресія. Оцінка параметрів лінійної багатофакторної регресії. Побудова лінійної багатофакторної регресійної моделі.

Література: [3] – с. 46-56; [5]; [7] – с. 76-81; [8] – с. 83-87; [9] – с. 140-214, 237-262; [13].

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Лекція 8. Прогнозування параметрів системи (4 години лекційних занять).

Основні питання: прогнозування за допомогою методів екстраполяції. Модель Холта-Уінтерса.

Література: [3] – с.46-48; [5]; [7] – с. 81-84; [8] – с. 87-90; [9] – с. 140-214, 237-262; [13].

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Лекція 9. Параметри та характеристики систем масового обслуговування (2 години лекційних занять).

Основні питання: режими роботи СМО. Закони розподілу випадкових величин: рівномірний, нормальний (Гауссівський), експоненційний тощо. Параметри та характеристики СМО, методика їх розрахунку. Економічні характеристики роботи СМО.

Література: [3] – с.46-48; [5]; [7] – с. 81-84; [8] – с. 87-90; [9] – с. 140-214, 237-262; [13].

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Лекція 10. Одноканальні системи масового обслуговування (СМО) (2 години лекційних занять).

Основні питання: розрахунок характеристик роботи одноканальної СМО: інтенсивність надходження заявок, інтенсивність обслуговування заявок, навантаження на СМО, час перебування заявки в черзі, на обслуговуванні, в СМО, пропускна спроможність, завантаження СМО. Аналіз ефективності роботи одноканальної СМО.

Література: [3] – с.56-58; [5]; [7] – с. 84-88,90-93; [8] – с. 87-97; [9]; [13].

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Лекція 11. Багатоканальні СМО (2 години лекційних занять).

Основні питання: розрахунок характеристик роботи багатоканальної СМО: інтенсивність надходження заявок, інтенсивність обслуговування заявок, навантаження на СМО, час перебування заявки в черзі, на обслуговуванні, в СМО, пропускна спроможність, завантаження СМО. Аналіз ефективності роботи багатоканальної СМО.

Література: [3] – с.58-62; [5]; [7] – с. 88-93; [8] – с. 97-105; [9]; [13].

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Лекція 12. Модель обслуговування машинного парку (2 години лекційних занять).

Основні питання: особливості розрахунку характеристик роботи замкненої СМО. Аналіз ефективності роботи замкненої СМО.

Література: [3] – с.46-84; [5]; [7] – с. 101-103; [8] – с. 105-113; [9]; [13].

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

Лекція 13. СМО з пріоритетами (2 години лекційних занять).

Основні питання: особливості розрахунку характеристик роботи СМО з пріоритетами. Аналіз ефективності роботи СМО з пріоритетами.

Література: [3] – с.52-53, 112-157; [5]; [7] – с. 95-101; [9]; [13].

Завдання на СРС: закріплення викладеного лекційного матеріалу; підготовка до лабораторної роботи.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	прискорена форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основи аналізу динамічних рядів. Методики прогнозування економічних процесів												
Тема 1.1. Основні положення теорії систем	11	2	–	–	–	9	11	1	–	–	–	10
Тема 1.2. Моделювання систем	11	2	–	–	–	9	11	1	–	–	–	10
Тема 1.3. Управління системою	14	1	–	3	–	10	14	2	–	–	–	12
Змістовий модуль 2. Методики прогнозування економічних процесів												
Тема 2.1. Детерміновані моделі	8	1	–	–	–	7	18	2	–	–	2	14
Тема 2.2. Стохастичні моделі	28	9	–	12	–	7	18	2	–	–	2	14
Усього годин	72	15	–	15	–	42	72	8	–	4	–	60

5. Теми лабораторних занять

5.1. Денна прискорена форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення характеристик випадкової функції із випробування	1
2	Перетворення стаціонарної випадкової функції стаціонарною лінійною системою	2
3	Марковський процес з дискретними станами і дискретним часом	2
4	Марковський процес з дискретними станами і безперервним часом	2
5	Система масового обслуговування з відмовами	2
6	Система масового обслуговування з очікуванням	2
7	Система масового обслуговування змішаного типу з обмеженням по довжині черги	2
8	Аналіз системи масового обслуговування (модель двофазної СМО)	2
Усього годин		15

5.2. Заочна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість
-------	------------	-----------

		годин
1	Апроксимація багатофакторної регресії методом найменших квадратів	4
2	Розрахунок операційних показників СМО	2
Усього годин		4

6. Самостійна робота

6.1. Денна прискорена форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.1. Основні положення теорії систем	9
2	Тема 1.2. Моделювання систем	9
3	Тема 1.3. Управління системою	10
4	Тема 2.1. Детерміновані моделі	7
5	Тема 2.2. Стохастичні моделі	7
Усього годин		42

6.2. Заочна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.1. Основні положення теорії систем	10
2	Тема 1.2. Моделювання систем	10
3	Тема 1.3. Управління системою	12
4	Тема 2.1. Детерміновані моделі	14
5	Тема 2.2. Стохастичні моделі	14
Усього годин		60

7. Індивідуальні завдання

У цьому курсі передбачено курсову роботу. Метою курсової роботи є удосконалення практичних навиків застосування економіко-математичних моделей для аналізу, моделювання і оптимізації економічних процесів.

Виконання курсової роботи сприяє формуванню у студентів навиків самостійної пошукової роботи із спеціальною і економічною літературою, а також статистичною інформацією, вдосконаленню навиків по практичному застосуванню вивчених теоретичних питань, привчає їх до осмисленого, творчого конспектування, виділенню головного, основного в документі, що вивчається.

Курсова робота повинна розкривати процес формування і використання моделі прогнозування. В ході написання курсової роботи студентами повинні бути розкриті наступні етапи: збір даних, вироблення початкової моделі, отримання числових характеристик моделі і розрахунки досліджуваних економічних показників, перевірка, уточнення моделі з метою забезпечення її надійності, вказівка ефективності моделі і її об'єктивності. Також необхідно описати зовнішні чинники, які можуть зробити вплив на аналізовані змінні, які не включаються в модель прогнозування, але грають важливу роль в процесі побудови прогнозу.

Робота на перевірку знань студентів по застосуванню базових методів моделювання для аналізу функціонування економічних систем. По курсовій роботі повинні бути надані , до яких автор прийшов самостійно на основі вивчення спеціальної літератури і

інших джерел про використання даного методу при отриманні важливої для підприємства інформації, необхідної для ухвалення тактичних і стратегічних рішень на підприємстві.

Розрахунково-графічну роботу не передбачено, самостійна робота студентів містить наступне (денна/заочна):

- закріплення викладеного лекційного матеріалу: 20/30 годин;
- підготовка до лабораторних робіт: 22/30 годин.

8. Методи навчання

Використовуються такі методи навчання

- за джерелами знань: словесні (розповідь, пояснення, лекція, інструктаж), наочні (демонстрація, ілюстрація), практичні (лабораторна робота);
- за характером логіки пізнання: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний;
- за рівнем самостійної розумової діяльності: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

При викладанні дисципліни передбачається використання комп'ютерних засобів та відеопроєктора.

Усі лабораторні роботи виконуються на персональному комп'ютері. Використовується наступне програмне забезпечення:

- Maple.

Студент за власним бажанням може використовувати будь-яку версію програмного забезпечення, на яке має власну ліцензію, та на власному переносному комп'ютері (планшеті).

Для покращення засвоєння матеріалу студентами їм рекомендується поглиблене самостійне вивчення розглянутих на лекції питань за допомогою підручників та інформації, поширеної у мережі Інтернет.

9. Методи контролю

Передбачається використання накопичувальної кредитно-модульної системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів у такій системі є складання студентами всіх запланованих модулів. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка за кожний модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає лабораторні роботи та має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова екзаменаційна оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS (умова діє тільки для денної форми навчання).

Контроль знань студентів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому тижні триместру і включає контроль залишкових знань з окремих навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни і є базовими для її засвоєння.

Поточний контроль знань студентів проводиться у вигляді письмової контрольної роботи. Також захист кожної лабораторної роботи проводиться з виставленням оцінок (балів).

Підсумковий контроль знань проводиться під час заліково-екзаменаційної сесії у формі заліку. Для денної форми навчання цей вид може бути відсутнім після визначення рейтингу за підсумками роботи студента в триместрі.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Лабораторні роботи, поточний контроль та самостійна робота					Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		100
T1	T2	T3	T4	T5	
25	25	50	50	50	
коефіцієнт = 0,5			коефіцієнт = 0,5		

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів.

Підсумкова оцінка складається з балів змістових модулів з урахуванням коефіцієнтів вагомості.

Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100 балів	зараховано	A
81-89 балів		B
75-80 балів		C
65-74 балів		D
55-64 балів		E
30-54 балів	не зараховано з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Склад модулів, розподіл часу на їх засвоєння, терміни контролю для денної форми навчання наведені у додатку А.

11. Методичне забезпечення

1. Моделирование сложных систем: конспект лекций (для студентов специальности «Системы и методы принятия решений» всех форм обучения) / Сост. Е.Ю. Ивченкова. – Краматорск: ДГМА, 2013.

2. Моделирование сложных систем: методические указания к выполнению лабораторных работ и самостоятельной работе (для студентов специальности «Системы и

методы принятия решений» всех форм обучения) / Е.Ю. Ивченкова. – Краматорск: ДГМА, 2013.

12. Рекомендована література

Базова

1. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 216 с.
2. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник. / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2009 – 846 с.
3. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: Видавнича група BVH, 2005. – 352 с.
4. Кобринский Н.Е., Майминас Е.З., Смирнов А.Д. Экономическая кибернетика. – СПб.: Питер, 2006. – 408 с.
5. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебное пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 343 с.
6. Доугерти К. Введение в эконометрику : Учебник. 3-е изд. / Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2009. – XIV, 465 с.
7. Смородинский С.С. Оптимизация решений на основе методов и моделей математического программирования: Учеб. пособие по курсу «Системный анализ и исследование операций» для студ. спец. «Автоматизир. системы обраб. информ.» дневн. и дистанц.форм обуч. / С.С. Смородинский, Н.В. Батин. – Мн.: БГУИР, 2005. – 136 с.
8. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 432 с.

Допоміжна

9. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2007. – 573 с.
10. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. – К.: МАУП, 2005. – 368 с.
11. Экономическая кибернетика/ Под ред. Ю.Г. Лысенко. – Донецк: ООО «Юго-Восток Лтд», 2007. – 287с.
12. Шарапов О.Д., Дербенцев В.Д., Семьонов Д.Є. Економічна кібернетика. – К.: КНЕУ, 2005. – 231 с.
13. Горелова Г.В., Кацко И.А. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: Учебное пособие для вузов, - 2-е изд. испр.и доп. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 475с.
14. Макаркина А.В., Аносов В.Л.. Учебно-методическое пособие по курсу «Прогнозирование социально-экономических процессов» для студентов экономических специальностей. – Краматорск: ДГМА, 2006. – 108 с.
15. Горбань С.Ф., Снижко Н.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие. – К.: МАУП, 2006. – 168 с.
16. Глаголев В.В. Основы теории систем. Методы дискретной математики: Учебное пособие. – Тула, 2005. – 90 с.

17. Погостинская Н.Н., Погостинский Ю.А. Системный анализ финансовой отчетности: Учебное пособие. – СПб., 2008. – 96 с.

ДОДАТОК А

Склад модулів, розподіл часу на їх засвоєння, терміни контролю (для денної форми навчання)

№ п/п	Стислий зміст модуля	Триместр	Загальна кількість годин	Кредити ECTS	Кількість ауд. годин (л/п)	Вагові коефіцієнти	Форми та методи контролю	Кількість балів (min..max)	Тиждень проведення
1	Модуль 1. Основні поняття моделювання і управління си- стемами	4	36	1	8 5/3	0,5	ЛР 1	11...30	1
							ЛР 2	11...30	3
							Конт. робота з М1	33...40	5
2	Модуль 2. Типові математичні схе- ми моделювання систем	4	36	1	22 10/12	0,5	ЛР 3	5...10	7
							ЛР 4	5...15	9
							ЛР 5	5...15	11
							ЛР 6	10...15	12
							ЛР 7	10...15	13
							ЛР 8	10...15	14
							Конт. робота з М2	10...15	15
	Разом		72	2,0	30	1,0		55...100	

ДОДАТОК Б

Питання для підготовки до заліку

1. Поняття системи.
2. Принцип «чорного ящика».
3. Елемент і структура системи.
4. Класифікація систем.
5. Поняття різноманітності і складності системи.
6. Основні характеристики складної системи.
7. Концепція моделі.
8. Ізоморфні і гомоморфні системи.
9. Поняття економіко-математичної моделі.
10. Класифікація економіко-математичних моделей.
11. Дати характеристику наступним етапам моделювання: постановка завдання, побудова математичної моделі, підготовка початкової інформації.
12. Дати характеристику наступним етапам моделювання: чисельне рішення, аналіз отриманого рішення і уточнення моделі, практична реалізація моделі.
13. Поняття управління системою.
14. Об'єкт і суб'єкт управління системою.
15. Основні принципи управління системою.
16. Види управління системою. Жорстке управління.
17. Регулювання як один з видів управління системою.
18. Порівняльна характеристика регулювання системою по відхиленню і регулювання системою по обуренню.
19. Охарактеризувати принцип зворотного зв'язку.
20. Охарактеризувати принцип необхідної різноманітності системи і принцип управління системою дією на «головний» чинник.
21. Основні характеристики процесу управління системою.
22. Поняття системи масового обслуговування СМО Основні характеристики СМО
23. Організація роботи СМО.
24. Статистична оцінка ефективності роботи СМО.
25. Економічна оцінка ефективності роботи СМО.
26. Одноканальні СМО.
27. Багатоканальні СМО.
28. Економічні характеристики роботи СМО.