

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет
Кафедра інформатики

“Затверджено”

Проректор з навчально-методичної
роботи

_____ Хохлов В.М.

“ _____ ” _____ 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:
*УНІФІКОВАНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ***

Спеціальність – «Комп’ютерні науки»

Відділ аспірантури та докторантури

2019–2020 р.

Робоча програма навчальної дисципліни “ Уніфіковані засоби моделювання систем ” для аспірантів за спеціальністю 122 “комп’ютерні науки”

“ _____ ” _____ 2019 р., 16 с.

Розробники:

Чмир І.О., д.т.н., професор

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформатики

Протокол № 2 від _____ 29.08. 2019 р.

Завідувач кафедри _____ Мещеряков В.І.

УЗГОДЖЕНО

Зав. відділу аспірантури та докторантури

Вітовська О.Т.

Глосарій

- ПР – захист практичної роботи
- УО – усне опитування під час лекційних, практичних, практичних занять
- КР – модульна контрольна робота
- ЗКР – залікова контрольна робота
- ВЗ – перевірка виконання індивідуального завдання у вигляді звіту
- ПЛЗ – підготовка лекційних занять
- ВЛМ – вивчення певних тем лекційного модуля
- ПЗКР – підготовка до модульної контрольної роботи
- ПМКР – Підготовка до модульної контрольної роботи
- ПУОП – підготовка до усного опитування під час практичних занять
- ПСД – підготовка доповіді на заняття (по окремій індивідуальній темі)
- ПМПР – підготовка (оформлення) матеріалів практичної роботи
- З – залік
- ІСП – іспит
- ВДЗ – виконання домашнього завдання

1 Місце і значення навчальної дисципліни

Дисципліна “ Уніфіковані засоби моделювання систем ” викладається у напрямку підготовки Спеціальності 122: «Комп’ютерні науки» входить до складу частини навчального плану підготовки РНД. Викладається відповідно до робочого навчального плану.

Розглядаються принципи, сучасні технології та інструментальні засоби комп’ютерного моделювання як реальної кількісної методології системного аналізу в процесі проектування і оцінки ефективності складних систем. Особлива увага приділяється уніфікованим засобам при моделюванні інформаційних і управляючих систем, оскільки наведені методи використовуються в системах моніторингу, в системах прийняття рішень, в багаторівневих ієрархічних системах.

Метою дисципліни є ознайомлення студентів з основними засобами комп’ютерного моделювання складних інформаційних систем і проведення оцінки проектування в інтегрованих середовищах.

В результаті вивчення дисципліни “ Уніфіковані засоби моделювання систем ” студенти повинні:

ЗНАТИ:

технології організації і проведення моделювання систем

основні математичні схеми моделювання складних систем

принципи моделювання систем на основі гібридних математичних схем

ВМІТИ:

розробляти моделі систем на основі універсальної графічної мови моделювання UML

моделювати системи у середовищі MATLAB+SIMULINK

оцінювати ефективність систем у середовищі MATLAB.

Володіти компетенціями:

Програмні компетентності – здатність створювати, синтезувати та уточнювати формалізовані моделі складних систем засобами уніфікованих мов моделювання.

Програмні результати навчання обирати та застосовувати методи та засоби проектування складних систем уніфікованими засобами моделювання, та аналізувати результати створених формалізованих моделей.

Види контролю поточних знань – усне опитування під час лекцій та практичних занять, контрольні роботи, модульний контроль, залік. Вид контролю залишкових знань – тестові завдання.

Загальний обсяг навчального часу для денної форми навчання – 150 годин:

лекцій – 45 годин, практичних занять – 30 годин, самостійна робота – 75 годин.

Робоча програма складена на основі навчальної програми.

1.1 Опис навчальної дисципліни “ Уніфіковані засоби моделювання систем ”

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристики навчальної дисципліни					
		Денна форма навчання			Заочна форма навчання		
Кількість кредитів ECTS: 5	Галузь знань: 12 Інформаційні технології	Вибіркова					
Змістовних модулів: 4 Лекційних: 2 Практичних: 2	Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки	Рік підготовки					
		1					
		Семестр					
Індивідуальні завдання: підготовка доповіді	Рівень вищої освіти: PHD	II					
		Лекційні заняття					
		45					
		Практичні та семінарські заняття					
		30					
		Лабораторні заняття					
		Самостійна робота (у т.ч. індивідуальна)					
		75					
Загальна кількість годин: 150		Індивідуальні завдання					
		1					
		Форма підсумкового контролю					
		Залік					
Співвідношення годин (%)	аудиторні заняття самостійна індивідуальна робота	денна		заочна			
		50		50			

2. Вступ та структура навчальної дисципліни

2.1. Вступ

В курсі “ Уніфіковані засоби моделювання систем ” викладаються основні принципи комп'ютерного моделювання як універсального методу досліджень і проектування складних систем, які повинні закласти фундамент системного підходу у майбутнього фахівця до створення базису мінімізації витрат і підвищення достовірності моніторингу навколишнього середовища, проектування і управління складними системами.

Представлений в курсі теоретичний матеріал, служить двом основним цілям:

- підготувати необхідну теоретичну базу для наступного оволодіння різними методами комп'ютерного моделювання і оцінки ефективності складних систем;
- дати необхідні навички для практичного використання уніфікованих засобів для моделювання складних інформаційних систем.

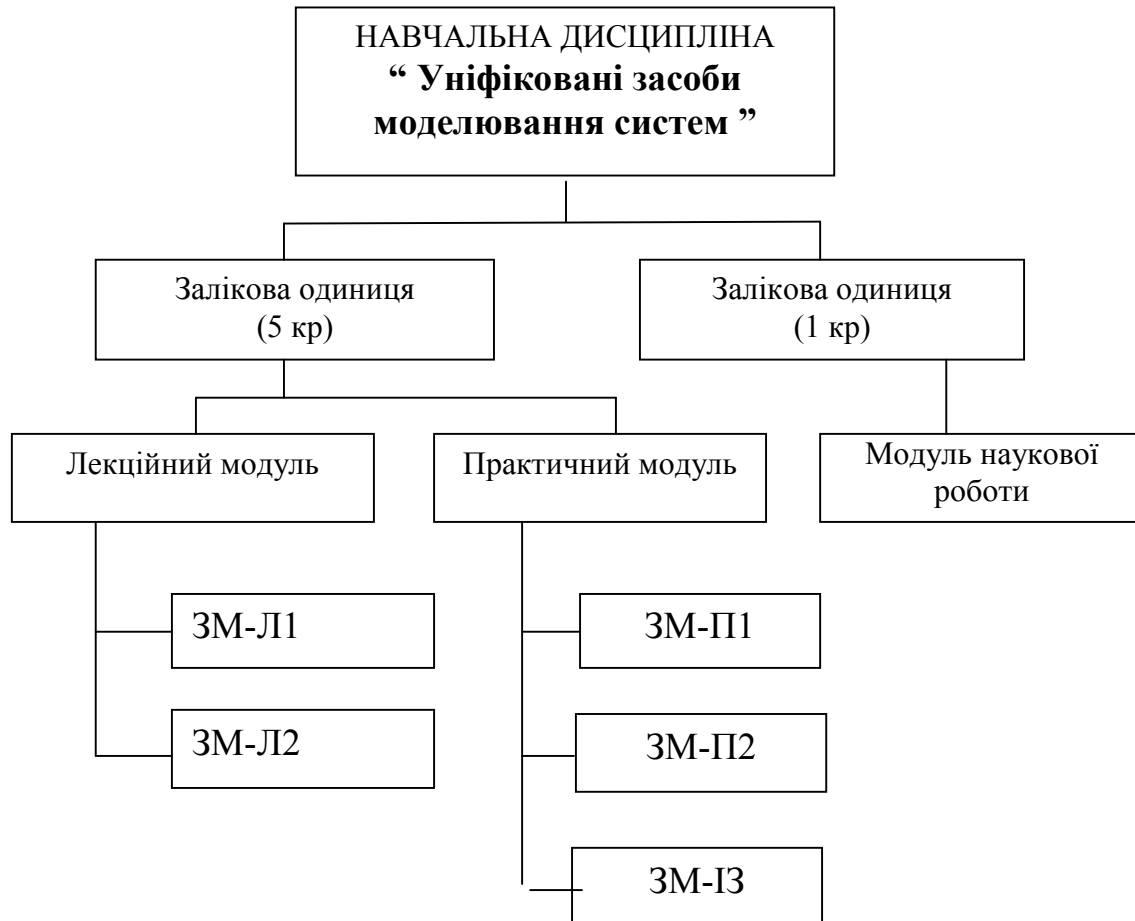
Дисципліна “ Уніфіковані засоби моделювання систем ” забезпечена електронними версіями навчальних посібників:

1. Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем. М.: Техносфера, 2006. 280 с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа. 2001. 275 с.
3. Замятина О.М. Моделирование систем: Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. 204 с.
4. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. СПб.: Питер. 2002. 448 с.
5. Лазарев Ю.Н. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. БХВ. Питер. 2005. 512 с.
6. Рамбо Дж., Блаха М. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. СПб.: Питер. 2007. 544 с.
7. Верлань А.Ф., Чмырь И.А., Кузниченко С.Д., Коваленко Л.Б. Императивное программирование и объектно-ориентированное моделирование: JAVA, UML, OSL. Одесса: Экология. 2013. 432 с.

Дисципліна “ Уніфіковані засоби моделювання систем ” передбачає такі види контролю поточних та залишкових знань по окремим модулям дисципліни: лекційні модулі – усне опитування під час лекцій, контрольна робота; практичні модулі – усне опитування, домашнє завдання, науковий модуль – підготовка реферату за пропонованими темами.

2.2 Загальна структура навчальної дисципліни “ Уніфіковані засоби моделювання систем ” в умовах кредитно-модульної системи в Одеському державному екологічному університеті

Дисципліна включає навчальний курс загальним обсягом 150 годин



ПРОГРАМА ЛЕКЦІЙНИХ МОДУЛІВ

Змістовні модулі	Розділ програми (назва)	Теми	Денна форма			
			Кіл-сть аудиторних годин	Кіл-сть годин СРС	Форми завдань на СРС	Форми поточного контролю СРС
ЗМ-Л1	Технології організації і проведення моделювання систем	1. Вступ. Задачі аналізу і синтезу систем. Еволюційна технологічна схема синтезу складних систем	6	15	Підготовка до лекційних занять <i>ПМКР «1»</i>	УО КР1
		2. Сучасні інформаційні технології структурно-системного аналізу. Графічні мови концептуального і функціонального моделювання систем	6			
		3. Загальні принципи побудови моделей у відповідності з методом стохастичних випробувань Монте-Карло. Перевірка адекватності моделі	6			
		4. Математична постановка задачі стратегічного планування. Елементи теорії факторного аналізу	6			
		5. Тактичне планування модельного експерименту. Визначення об'єму статистичних випробувань. Первинна і вторинна обробка результатів модельного експерименту	6			
ЗМ-Л2	Моделювання систем на основі гібридних математичних схем	6. Типові математичні схеми елементів складних систем. Математична схема взаємодії елементів складної системи	5	10	Підготовка до лекційних занять <i>ПМКР «2»</i>	УО КР2
		7. Математична схема агрегату. Кусочно-лінійний агрегат і приклади його застосування для моделювання D-, F-, P-, Q-схем.	5			
		8. Сучасні реалізації комбінованого підходу. Гібридні автомати. Мови і інструментальні засоби моделювання. Моделювання і CASE-технології	5			
ЗАЛІК				5	<i>ПЗКР</i>	КР
Разом			45	30		

Після вивчення лекційних змістовних модулів студенти мають оволодіти наступними знаннями.

ЗМ-Л1. Основними інформаційними технологіями організації і проведення моделювання систем, принципами опису систем і моделей систем в рамках теоретико - множинного підходу.

Контролюючими заходами передбаченим для цього змістовного модуля є усне опитування та тестова контрольна робота «КР-1».

Цей змістовний модуль забезпечений наявністю посібників:

1. Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем. М.: Техносфера, 2006. 280 с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа. 2001. 275 с.
3. Замятина О.М. Моделирование систем: Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. 204 с.

ЗМ-Л2. Моделювання систем на основі гібридних математичних схем. Типові математичні схеми елементів складних систем. Математична схема взаємодії елементів складної системи.

Контролюючими заходами передбаченим для цього змістовного модуля є усне опитування та тестова контрольна робота «КР-2».

Цей змістовний модуль забезпечений наявністю посібників:

1. Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем. М.: Техносфера, 2006. 280 с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа. 2001. 275 с.
3. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. СПб.: Питер. 2002. 448 с.
4. Верлань А.Ф., Чмырь И.А., Кузниченко С.Д., Коваленко Л.Б. Императивное программирование и объектно-ориентированное моделирование: JAVA, UML, OSL. Одесса: Экология. 2013. 432 с.

4 ПРОГРАМА ПРАКТИЧНИХ МОДУЛІВ

Змістовні модулі	Форма занять (назва)	Теми робіт (занять)	Денна форма			
			Кіл-сть аудиторних годин	Кіл-сть годин СРС	Форми завдань на СРС	Форми поточного контролю СРС
ЗМ-П1	Об'єктно-орієнтоване моделювання і розробка систем у стандарті UML	1. Концепції моделювання. Моделювання класів, станів, взаємодії	6	15	ПУОЛ ПМЛП	УО ПР
		2. Аналіз і проектування. Концептуалізація системи, аналіз предметної області, додатків, проектування системи	4			
		3. Моделювання реалізацій. Об'єктно-орієнтовані мови, бази даних, розробка програмного забезпечення	4			
ЗМ-П2	Практичне моделювання і оцінка ефективності систем у середовищі MATLAB	4. Можливості і особливості засобів моделювання у середовищі MATLAB	4	15	ПУОЛ ПМЛП	УО ПР
		5. Стратегічне і тактичне планування модельного експерименту при проведенні оцінки ефективності систем у середовищі MATLAB	4			
		6. Моделювання і оцінка ефективності систем передачі інформації у середовищі MATLAB+Simulink	6			
ЗМ-І3	Індивідуальне завдання		2	15	ВДЗ	ВЗ
		Разом	30	30		

Після вивчення Змістовного модулю – 3М-П1 студент повинен вміти: моделювати складні системи в стандарті UML-2.0.

Контролюючим заходом, передбаченим для цього змістовного модуля є усне опитування під час проведення практичних занять та захист практичних робіт.

Цей змістовий модуль забезпечені наявністю посібників та методичних вказівок:

1. Рамбо Дж., Блаха М. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. СПб.: Питер. 2007. 544 с.
2. Верлань А.Ф., Чмырь И.А., Кузниченко С.Д., Коваленко Л.Б. Императивное программирование и объектно-ориентированное моделирование: JAVA, UML, OSL. Одесса: Экология. 2013. 432 с.

Після вивчення Змістовного модулю – 3М-П2 студент повинен вміти: моделювати і оцінювати ефективність систем у середовищі MATLAB.

Контролюючим заходом, передбаченим для цього змістовного модуля є усне опитування під час проведення практичних занять та захист практичних робіт.

Цей змістовий модуль забезпечені наявністю посібників та методичних вказівок:

1. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. СПб.: Питер. 2002. 448 с.
2. Лазарев Ю.Н. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. БХВ. Питер. 2005. 512 с.

5 Організація самостійної роботи

Змістовні модулі	Денна форма			
	Завдання на СРС	Кількість годин СРС	Форма поточного контролю СРС	Строк проведення (семестр, тиждень)
1	2	3	4	5
3М-Л1	ПЛЗ ПМКР	15	УО КР	1-7 7
3М-П1	ПУО	15	УО ПР	1-7
3М-Л2	ПЛЗ ПМКР	10	УО КР	8-14 14
3М-П2	ПУОЛ	15	УО ПР	8-14

ЗМ-ІЗ	пдс	15	ВЗ	15
ЗАЛІК	пЗКР	15	КР	15
Разом		75		

6 Програма модуля наукової роботи

Дисципліна “ Уніфіковані засоби моделювання систем ” дає можливість студентам ознайомитись з основними методами математичного аналізу фундаментальних показників складних інформаційних систем різноманітного призначення. Студентам, вивчаючим цю дисципліну, пропонується наукова робота у вигляді підготовки рефератів за темами:

Тема 1: Аналіз предметної області дисертаційного дослідження відповідно до стандарту UML 2.0.

Тема 2: Моделювання предметної області дисертаційного дослідження на основі А-схем у середовищі MATLAB.

Тема 3: Моделювання систем масового обслуговування у середовищі MATLAB+Simulink+Stateflow.

7 Індивідуальні завдання

Після вивчення Змістовного модулю – ЗМ-ІЗ студент повинен вміти здійснювати: моделювати і оцінювати ефективність системи у вибраному середовищі проектування. Індивідуальним завданням є виконання завдання за індивідуальним варіантом.

Для виконання індивідуального завдання студентом використовуються комп’ютер під керуванням ОС Windows та універсальні середовища UML, MATLAB.

При виконанні модулю індивідуального завдання згідно виданого викладачем завдання потрібно:

Згідно з варіантом завдання здійснити:

1. Провести аналіз об’єкту моделювання і вибрати середовище моделювання.
2. Розробити структурну схему системи з урахуванням цільового призначення системи.
3. Розробити модель схеми системи з урахуванням особливостей як самої системи, так і засобів її моделювання.
4. Оформити пояснювальну записку до індивідуального завдання з описом процесу виконання роботи.
5. Захистити викладачу роботу

8 Організація поточного та підсумкового контролю рівня знань

Поточна та підсумкова оцінка рівня знань студентів здійснюється за модульною системою організації навчання та контролю знань студентів.

Суми балів які отримав студент за всіма модулями КСРС навчальної дисципліни, формують інтегральну оцінку поточного контролю даного студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску до семестрового заліку. Підсумковим контролем знань є *залік*.

Для денної форми навчання питання про допуск до семестрового заліку за підсумками модульного контролю розглядається тільки при умові, що фактична сума накопичених за семестр балів за практичну частину складає *не менше 50% і за теоретичну частину не менше 50%*. В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану дисципліни, і *не допускається до заліку*.

Семестровий залік з дисципліни виставляється студенту, у якого інтегральна сума за теоретичну та практичну частини складає не менше 60% від максимально можливої при умові виконання усіх вимог. Сума балів, яку одержав студент за всі контрольні роботи, індивідуальне завдання і за практичні модулі та залікова контрольна робота формують інтегральну оцінку студента з навчальної дисципліни.

Інтегральна оцінка (В) за дисципліну розраховується за формулою:

$$B = 0,75 \times O3 + 0,25 \times O3KP,$$

де O3 – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за змістовними модулями, O3KP – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи.

Наприкінці сесії студент отримує інтегральну оцінку з дисципліни за всіма системами оцінювання наступним чином: студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, отримує якісну оцінку (зараховано або не зараховано) за умови:

- 1) якщо має на останній день семестру інтегральну суму балів поточного контролю достатню ($O3 \geq 60\%$) для отримання позитивної оцінки;
- 2) має $O3KP \geq 50\%$ від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу.

Методика проведення підсумкового контролю:

Залікова контрольна робота має вигляд тестових завдань закритого типу з множинним вибором з 4 відповідей у кількості 20 завдань у кожному з білетів.

Максимальна сума балів, яку можна одержати, відповівши правильно на всі тестові завдання становить *20 балів*.

Теоретична частина курсу

Увесь теоретичний курс лекцій поділено на 2 модулі, які відповідають розділам робочої програми дисципліни. Оцінювання ступеню засвоєння знань з кожного модуля теоретичного курсу виконується за допомогою усного опитування, та письмової контрольної роботи.

Лекційний модуль ЗМ-ЛІ (Максимальна сума балів – 25) з розділами:

1. Вступ. Задачі аналізу і синтезу систем. Еволюційна технологічна схема синтезу складних систем
2. Сучасні інформаційні технології структурно-системного аналізу. Графічні мови концептуального і функціонального моделювання систем.
3. Загальні принципи побудови моделей у відповідності з методом стохастичних випробувань Монте-Карло. Перевірка адекватності моделі.
4. Математична постановка задачі стратегічного планування. Елементи теорії факторного аналізу.
5. Тактичне планування модельного експерименту. Визначення об'єму статистичних випробувань. Первинна і вторинна обробка результатів модельного експерименту.

Контролюючим заходом цього змістовного модулю є усне опитування та контрольна робота 1: УО – 10 балів, КР"1" – 15 балів.

Лекційний модуль ЗМ-Л12 (Максимальна сума балів – 25) з розділами:

6. Типові математичні схеми елементів складних систем. Математична схема взаємодії елементів складної системи.
7. Типові математичні схеми елементів складних систем. Математична схема взаємодії елементів складної системи.
8. Сучасні реалізації комбінованого підходу. Гібридні автомати. Мови і інструментальні засоби моделювання. Моделювання і CASE-технології.

Контролюючим заходом цього змістовного модулю є усне опитування та контрольна робота 2: УО – 10 балів, КР"1" – 15 балів.

Теоретичні знання студентів по кожному модулю оцінюються в балах за результатами усного опитування та написаних наприкінці модулів контрольних робіт.

Максимальна сума за теоретичну частину – 50 балів.

З теоретичної частини курсу студент повинен виконати усі модулі семестру та набрати не менше, ніж 50% від максимально можливої суми балів за теоретичну частину семестру (не менш 25 балів).

Практична частина курсу

Практичний курс поділено на 2 модулі та модуль індивідуального завдання ЗМ-І3, які відповідають розділам робочої програми дисципліни.

ЗМ – ІІІ (Максимальна сума – 20 балів) за практичними роботами:

1. Концепції моделювання. Моделювання класів, станів, взаємодії.
2. Аналіз і проектування. Концептуалізація системи, аналіз предметної області, додатків, проектування системи.
3. Моделювання реалізацій. Об'єктно-орієнтовані мови, бази даних, розробка програмного забезпечення.

Контролюючим заходом цього змістовного модулю є усне опитування.

ЗМ – ІІІІ (Максимальна сума – 20 балів) за практичними роботами:

4. Можливості і особливості засобів моделювання у середовищі MATLAB.

5. Стратегічне і тактичне планування модельного експерименту при проведенні оцінки ефективності систем у середовищі MATLAB.

6. Моделювання і оцінка ефективності систем передачі інформації у середовищі MATLAB+Simulink.

Контролюючим заходом цього змістовного модулю є усне опитування.

ЗМ-ІЗ (Максимальна сума балів-10 балів).

Здійснити, згідно з варіантом завдання, наступні завдання: Визначити послідовність нечітких правил. Здійснити генерацію нечітких правил у нейронній мережі. Сформувані нечіткий класифікатор. Оформити пояснювальну записку до індивідуального завдання з описом процесу виконання роботи. Захистити викладачу роботу

Контролюючим заходом цього змістовного модулю є усне опитування та захист виконаної індивідуальної роботи: УО – 5 балів, ІР–5 балів..

Максимальна сума за практичну частину в семестрі – 50 балів.

З практичної частини курсу студент повинен виконати усі модулі семестру та набрати не менше, ніж 50% від максимально можливої суми балів за практичну частину семестру (*не менш 25 балів*). В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану дисципліни, і **не допускається** до заліку.

Максимальна інтегральна сума балів, яку можна отримати за теоретичну та практичну частини курсу – 100 балів.

В цілому по курсу „ Уніфіковані засоби моделювання систем ” розподіл балів виглядає наступним чином:

Теоретична частина	50%	50 балів
Лабораторні роботи	50%	50 балів
Разом:	100%	100 балів

Для студентів, що виконали навчальний план, формується інтегральна сума балів – сума балів, що отримані з теоретичної та практичної частини курсу. На основі цього показника та згідно з розрахунками за формулою відбувається виставлення семестрової оцінки згідно з таблицею.

Інтегральна сума з навчальної дисципліни, що набрана студентом (В)			
Відсоток	Бал	Бал за шкалою ЄКТАС	Традиційна оцінка
1% – 34,9% від максимальної суми	1 – 34,9	FX	не зараховано
35% – 59,9% від максимальної суми	35 – 59,9	F	не зараховано
60% – 63,9% від максимальної суми	60 – 63,9	E	зараховано

суми			
64% – 73,9% від максимальної суми	64– 73,9	D	зараховано
74% – 81,9% від максимальної суми	74 – 81,9	C	зараховано
82% – 89,9% від максимальної суми	82 – 89,9	B	зараховано
>=90% від максимальної суми	>=90	A	зараховано

Поточні оцінки в «Інтегральній відомості оцінки знань студентів» підсумкового семестрового контролю виставляються викладачем без присутності студента в останній день аудиторних занять у вигляді кількісної оцінки (бал успішності) за підсумками контролюючих заходів .

Одержана накопичена підсумкова оцінка виставляється викладачем у заліково-екзаменаційну відомість встановленого зразка, відповідно до шкали ЄКТАС.

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем. М.: Техносфера, 2006. 280 с.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.:Высшая школа. 2001. 275 с.
3. Замятина О.М. Моделирование систем: Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. 204 с.
4. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. СПб.: Питер. 2002. 448 с.
5. Лазарев Ю.Н. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. БХВ. Питер. 2005. 512 с.
6. Рамбо Дж., Блаха М. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка. СПб.: Питер. 2007. 544 с.
7. Верлань А.Ф., Чмырь И.А., Кузниченко С.Д., Коваленко Л.Б. Императивное программирование и объектно-ориентированное моделирование: JAVA, UML, OSL. Одесса: Экология. 2013. 432 с.

Додаткова

8. Бенькович Е.С., Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Практическое моделирование динамических систем. СПб.: БХВ Петербург. 2002. 464 с.
9. Шелухин О.И., Тенякшев А.М., Осин А.И. Моделирование информационных систем. М.: Радиотехника. 2005. 368 с.