|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | кафедраТехнології машинобудування НН ММІ |  |
| **КОМП’ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ****Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)** |  |

# Реквізити навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | *Другий (магістерський)*  |
| Галузь знань | *13 Механічна інженерія* |
| Спеціальність | *131 Прикладна механіка* |
| Освітня програма | *Технологія машинобудування* |
| Статус дисципліни | *вибіркові* |
| Форма навчання | *очна(денна)/очна(вечірня)/дистанційна/змішана* |
| Рік підготовки, семестр | *1 курс, весняний семестр*  |
| Обсяг дисципліни | *5 кредитів* |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *Залік* |
| Розклад занять | *http:///rozklad.kpi.ua/Schedules/ViewSchedule.aspx?v=1259f3d4-d61d-4d4b-ae95-d788e4afcad4* |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: *д.т.н., проф. Воронцов Б.С., voronts@gmail.com*Практичні / Семінарські: *д.т.н., проф. Воронцов Б.С., voronts@gmail.com*Лабораторні: |
| Розміщення курсу | [*https://bbb.kpi.ua/*](https://bbb.kpi.ua/)*, Telegram, EK, Google classroom, тощо* |

# Програма навчальної дисципліни

# Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

 *Дана дисципліна складається з одного кредитного модуля, який є основою для підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати базові науково-технічні задачі в області моделювання параметрів технологічних процесів виготовлення різних деталей та машин в машинобудівному виробництві, створення математичних та імітаційних моделей процесів і обладнання, планування експериментальних досліджень та використання методик їх математичної обробки, моделювання роботи технологічних виробничих систем, використання інформаційних технологій при розробці нових технологій та виробів машинобудування.*

*Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей розв’язання наступних типових задач: змістовний аналіз технологічних систем з метою правильного вибору методу оптимізації або моделювання; визначати сучасні методи прикладної багатокритеріальної оптимізації технологічних і технічних систем; визначати прикладні методи багатофакторного математичного моделювання технологічних і технічних систем; системна постановка та вирішення прикладних задач по технологічних процесах. Фахово розумітись в наступних питаннях: основи теорії моделювання систем; принципи системного підходу при моделюванні; основні поняття моделювання параметрів технологічних систем; методологію комп’ютерного моделювання систем; методи побудови математичних моделей; методи моделювання виробничих систем; комп’ютерні технології в задачах моделювання; основи моделювання систем штучного інтелекту.*

*Також студент може професійно: формалізувати задачі моделювання параметрів технологічних систем; використовувати методи чисельного моделювання параметрів технологічних систем; планувати експериментальні дослідження систем та виконувати обробку результатів методами регресійного аналізу; моделювати технологічні параметри з використанням методів теорії подібності та аналізу розмірностей; моделювати параметри технологічних систем методами групового врахування аргументів; моделювати технологічні параметри методами штучних нейронних мереж; моделювати роботу технологічних систем методами теорії графів; моделювати роботу технологічних систем методами мереж масового обслуговування.*

# Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

*Для вивчення даної дисципліни необхідно вивчити наступні дисципліни: вища математика, інженерна та комп’ютерна графіка, обладнання механообробних цехів, технологія машинобудування, складальні процеси в машинобудуванні, автоматизоване проектування, основи тривимірного моделювання, теорія автоматичного управління технологічними системами, основи наукових досліджень, автоматизовані системи організації та управління виробництвом, теорія планування експериментів.*

*Ця дисципліна є однією із базових дисциплін для виконання магістерської дисертації.*

# Зміст навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| *Назви розділів і тем* | *Кількість (кредитів) годин* |
| *Всього* | *у тому числі* |
| *Лекції* | *Практичні*  | *Лабораторні*  | *СРС* |
| *Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Моделювання виробничої лінії.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 2.* *Створення власного класу об’єктів* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 3. Методи розподілу завантаження між верстатами.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 4. Створення власної стратегії розподілення деталей.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 5* *Моделювання виробничої лінії з робітниками.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 6. Моделювання роботи робітників цеху.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 7. Моделювання в режимі 3D.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 8. Орієнтування заготовок та об’єктів цеху.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 9. Знайомство з анімацією та 3D моделюванням виробничих процесів в програмі Tecnomatix Plant Simulation.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 10. Створення моделі в ієрархічному порядку.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 11. 3D: анімовані об’єкти.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 12. Методи організації руху працівників в цеху.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 13. Методи створення візуально привабливої 3D моделі.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 14. Професійна анімація об’єктів.* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 15. Екпериментальні дослідження у менеджері з дослідів у середовищі Siemens Tecnomatix Plant Simulation.* | *12* | *2* | *2* | *-* | *8* |
| *Тема 16. Використання бібліотеки «Cranes and More» у імітаційній моделі* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 17. Робота та використання портального крану* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Тема 18. Методи вивчення витрат робочого часу спостереженням* | *9* | *2* | *2* | *-* | *5* |
| *Всього годин*  | *150* | *36* | *36* | *-* | *78* |

# Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. *Воронцов, Б. С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів : навч. посіб. для студ. за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» за освітньо-науковою програмою магістерської підготовки - Технологія машинобудування / Б. С. Воронцов, Ю. М. Бецко, О. О. Мельник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 186 с.*
2. *Bangsow S. Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk: Usage and Programming with Examples and Solutions / Steffen Bangsow. – Berlin: Springer - 2010. – 300 p.*
3. *Mes M.R.K. Simulation Modelling using Practical Examples: A Plant Simulation Tutorial / Martijn R.K. Mes. – Enschede: University of Twente, 2017. - 192 р.*
4. *Tecnomatix Plant Simulation: Compact Student Training. - Siemens PLM Software, 2017. – 177 р.*

Додаткова література

1. *Воронцов Б.С. Нові інформаційні технології в моделюванні логістики технологічних процесів / Б.С. Воронцов, І.А. Бочарова // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку: ХVIII міжнар. наук.–техн. конф., 22 грудня – 24 грудня 2020 р.: тези доп. – Краматорськ: ДДМА, 2020. – С. 15.*
2. *Воронцов Б.С. Імітаційне моделювання механоскладального виробництва / Б.С. Воронцов, І.А. Бочарова // Нові технології в машинобудуванні: Матеріали XXXI міжнар конф., 03–06 вересня 2021 р.: тези доп. – Харків: ТОВ «Планета-Прінт», 2021.-C. 38-39.*
3. *Furmannova.B., Gabajova.G., Vavrík.V. Design of logistic system using Tecnomatix software / Beata Furmannova, Gabika Gabajova, Vladimír Vavrík. – 2019. – Режим доступу: <https://doi.org/10.24132/PI.2019.08948.043-049>.*
4. *Siderska J. Application of Tecnomatix Plant Simulation for modeling production and logistics processes / Julia Siderska // Business, Management and Education, 2016. - №14(1). - P. 64–73.*

# Навчальний контент

# Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*5.1. Лекційні заняття*

|  |  |
| --- | --- |
| *№ з/п* | *Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)* |
| *1* | *Лекція 1**Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Основні стадії проектування виробничих систем. Методологія імітаційного моделювання. Основні цілі і завдання імітаційного моделювання.* *Побудова фізичної моделі виробничої системи. Верифікація фізичної моделі виробничої системи. Побудова логічної моделі. Проектування матеріальних потоків.* *Аналіз результатів імітаційного моделювання. Моделювання виробничої лінії. Підготовка імітаційної моделі.* *Імітація виробничого процесу. Аналіз результатів імітації і корекція моделі. [1,2,3].* |
| *2* | *Лекція 2**Тема 2.* *Створення власного класу об’єктів. Перейменування класу об’єктів. Додавання нового класу об’єктів.* *Розміщення необхідних об’єктів у робочій зоні.* *З’єднання об’єктів. Розміщення діаграми в робочій зоні. Зміна властивості об’єкту. Результати діаграми після зміни властивостей класу об’єктів. Редагування властивостей об’єкту. Збільшення пропускної здатності об’єкту. [1,2,5].* |
| *3* | *Лекція 3**Тема 3. Методи розподілу завантаження між верстатами. Розміщення необхідних об’єктів у робочій зоні. Встановлення часу оброблення однієї деталі на верстаті.* *Вибір стратегії для першого верстата. Розподіл завантаження між об’єктами. Вибір необхідних об’єктів для формування звіту.* *Звіт статистичних даних. [1,2].* |
| *4* | *Лекція 4**Тема 4. Створення власної стратегії розподілення деталей.* *Підготовка імітаційної моделі.* *Налаштування ємності об’єкту.* *Імітація виробничого процесу. Аналіз результатів імітації та корекція моделі. Програмування стратегії розподілення.* *Аналіз результатів імітації зі створеною стратегією розподілення деталей. [1, 2, 3, 4].* |
| *5* | *Лекція 5**Тема 5 Моделювання виробничої лінії з робітниками. Підготовка імітаційної моделі. Імітація виробничого процесу.* *Аналіз результатів імітації та корекція моделі. Активація можливості роботи працівника на дільниці. Збільшення кількості робітників. Зміна конфігурації роботи працівників на дільницях. [1, 2, 3].* |
| *6* | *Лекція 6**Тема 6. Моделювання роботи робітників цеху.* *Модель виробничої лінії. Вибір робочого місця. Налаштування послуг. Налаштування підтримки послуг. [1, 2].* |
| *7* | *Лекція 7**Тема 7. Моделювання в режимі 3D.* *Створення нової моделі. Зміна виду. Переміщення інтерфейсу.* *Створення об'єкта і вибір класу. Прив'язки за замовчуванням. Приближення і віддалення. Переміщення по осям координат. Зміна параметрів побудови.* *Зміна параметрів розташування об'єкта. Зміна назви об'єкта. [1, 2, 4].* |
| *8* | *Лекція 8**Тема 8. Орієнтування заготовок та об’єктів цеху.* *Підготовка імітаційної моделі. Відкриття готової моделі. Ділянка цеху в режимі 3D. Видозміна ділянки цеху.* *Початок побудови лінії конвеєру.* *Поворот лінії конвеєру. Відображення траєкторії конвеєрної лінії. Задання висоти конвеєру. Отриманий результат моделювання. [ 1, 2, 5].* |
| *9* | *Лекція 9**Тема 9. Знайомство з анімацією та 3D моделюванням виробничих процесів в програмі Tecnomatix Plant Simulation. Вибір редагування 3D характеристики верстата. Задання параметрів верстата. Переміщена заготовка в довільному напрямі. Редагування 3D - характеристик заготовки. Створення контейнера. Зміна параметрів необхідного контейнера.* *Відкриття властивостей контейнеру із заготовками. [1, 2].* |
| *10* | *Лекція 10**Тема 10. Створення моделі в ієрархічному порядку. Вибір огорожі. Видалення частини огорожі. Створення нового верстата. Послідовне розміщення верстатів. Відображення кількості деталей на верстатах. [1,2].* |
| *11* | *Лекція 11я**Тема 11. 3D: анімовані об’єкти. Задання маршруту для руху. Задання маршруту для повернення в початкову точку. Задання часу для верстата. Написання коду. Запуск в дію анімацію. [1,2,5].* |
| *12* | *Лекція 12**Тема 12. Методи організації руху працівників в цеху. Створення робочих місць. З’єднання об’єктів моделі. Обмежувальні рамки.* *Розміщення кубоїдів. Візуалізація процесу. Зміна параметрів. [1,2].* |
| *13* | *Лекція 13**Тема 13. Методи створення візуально привабливої 3D моделі. Модель виробничої лінії. Створення стін. Задання значення параметрів стін виробничого цеху. Введення значення параметрів підлоги в цеху. Створеної шафи, стелажа, виробничої платформи,* *сходин, огорожі виробничого цеху. Редагування властивостей. [1, 2].* |
| *14* | *Лекція 14**Тема 14. Професійна анімація об’єктів. Створення нової моделі. Вибір режиму перегляду. Вимкнення орієнтації групи станів. Створення 3D – моделі нового верстату та інструменту для нього. Написання коду анімації. [1, 2].* |
| *15* | *Лекція 15**Тема 15. Екпериментальні дослідження у менеджері з дослідів у середовищі Siemens Tecnomatix Plant Simulation. Створення нової моделі. Розташування верстатів та побудова ланцюгів. Налаштування виходу заготовок.* *Налаштування відсотку збоїв першої станції. Налаштування контроллера на відключення симуляції через певний проміжок часу. Створення експерименту. Встановлення параметрів експерименту.* *Вибір числової форми стандартних відхилень. Статистичний аналіз результатів. Звіт експерименту. [1, 2, 5].* |
| *16* | *Лекція 16**Тема 16. Використання бібліотеки «Cranes and More» у імітаційній моделі. Активація бібліотеки «Cranes and More». Розміщення та орієнтація порталу. Налаштування параметрів порталу. Введення коду керування порталом. Послідовність дій при написанні коду керування порталом.* *Запуск симуляції у реальному часі. [1, 2, 5].* |
| *17* | *Лекція 17**Тема 17. Робота та використання портального крану. Створення нової моделі.* *Вибір режиму перегляду.* *Моделювання області зберігання. Створення портального крану. Введення параметрів для порталу.* *Створення робочого шляху переміщення. Додавання нового об’єкту в моделювання. Налаштування моделювання. [2, 3, 5].* |
| *18* | *Лекція 18**Тема 18. Методи вивчення витрат робочого часу спостереженням.* *Створення нової моделі. Вибір режиму перегляду. Робоча зона. Встановлення завантажувача.* *Редагувати файл підпрограми. Запуск симуляції. [1, 2].* |

* 1. *Практичні заняття*

*Основні завдання циклу практичних занять практична перевірка і закріплення знань, які отримували на лекційних заняттях.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№ з/п* | *Назва практичної роботи (комп’ютерного практикуму)* | *Кількість ауд. годин* |
| *1* | *Моделювання виробничої лінії. Тема 1.* | *2* |
| *2* | *Створення власного класу об’єктів. Тема 2.* | *2* |
| *3* | *Методи розподілу завантаження між верстатами. Тема 3.* | *2* |
| *4* | *Створення власної стратегії розподілення деталей. Тема 4.* | *2* |
| *5* | *Моделювання виробничої лінії з робітниками. Тема 5.* | *2* |
| *6* | *Моделювання роботи робітників цеху. Тема 6.* | *2* |
| *7* | *Моделювання в режимі 3D. Тема 7.* | *2* |
| *8* | *Орієнтування заготовок та об’єктів цеху. Тема 8.* | *2* |
| *9* | *Знайомство з анімацією та 3D моделюванням виробничих процесів в програмі Tecnomatix Plant Simulation. Тема 9..* | *2* |
| *10* | *Створення моделі в ієрархічному порядку. Тема 10.* | *2* |
| *11* | *3D: анімовані об’єкти. Тема 11.* | *2* |
| *12* | *Методи організації руху працівників в цеху. Тема 12.* | *2* |
| *13* | *Методи створення візуально привабливої 3D моделі. Тема 13.* | *2* |
| *14* | *Професійна анімація об’єктів. Тема 14.* | *2* |
| *15* | *Екпериментальні дослідження у менеджері з дослідів у середовищі Siemens Tecnomatix Plant Simulation. Тема 15.* | *2* |
| *16* | *Використання бібліотеки «Cranes and More» у імітаційній моделі. Тема 16.* | *2* |
| *17* | *Робота та використання портального крану. Тема 17.* | *2* |
| *18* | *Методи вивчення витрат робочого часу спостереженням Тема 18.* | *2* |

*5.6. Лабораторні заняття*

*Не передбачено.*

*5.7. Індивідуальні завдання*

*Не передбачено.*

*5.8. Контрольні роботи*

### *МКР за темами 1, 3, 5, 8, 11, 14, 16, 18.*

# Самостійна робота студента

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№ з/п* | *Назва теми, при підготовці до аудиторних занять* | *Кількість годин СРС* |
| *1* | *Тема 1. Вступ. Основні поняття та визначення. Моделювання виробничої лінії. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *2* | *Тема 2.* *Створення власного класу об’єктів. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *3* | *Тема 3. Методи розподілу завантаження між верстатами. [1, 3, 5]* | *5* |
| *4* | *Тема 4. Створення власної стратегії розподілення деталей. [1, 2, 5]* | *5* |
| *5* | *Тема 5* *Моделювання виробничої лінії з робітниками. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *6* | *Тема 6. Моделювання роботи робітників цеху.* *[1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *7* | *Тема 7. Моделювання в режимі 3D. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *8* | *Тема 8. Орієнтування заготовок та об’єктів цеху.* | *5* |
| *9* | *Тема 9. Знайомство з анімацією та 3D моделюванням виробничих процесів в програмі Tecnomatix Plant Simulation. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *10* | *Тема 10. Створення моделі в ієрархічному порядку. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *11* | *Тема 11. 3D: анімовані об’єкти. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *12* | *Тема 12. Методи організації руху працівників в цеху. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *13* | *Тема 13. Методи створення візуально привабливої 3D моделі. [1, 2]* | *5* |
| *14* | *Тема 14. Професійна анімація об’єктів. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *15* | *Тема 15. Екпериментальні дослідження у менеджері з дослідів у середовищі Siemens Tecnomatix Plant Simulation. [1, 2, 3, 5]* | *8* |
| *16* | *Тема 16. Використання бібліотеки «Cranes and More» у імітаційній моделі [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *17* | *Тема 17. Робота та використання портального крану. [1, 2, 3, 5]* | *5* |
| *18* | *Тема 18. Методи вивчення витрат робочого часу спостереженням. [1, 2, 3, 5]* | *5* |

# Політика та контроль

# Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

* *правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/39; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/121;*
* *правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв’язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо) регламентується «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/39, ;*
* *правила захисту лабораторних робіт; кожен студент особисто здає лабораторні роботи;*
* *правила захисту індивідуальних завдань; кожен студент особисто здає індивідуальні роботи ;*
* *в даному кредитному модулі наявні тільки заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі виконуючі певний перелік додаткових завдань пов’язаних з тематикою кредитного модуля;*
* *політика дедлайнів та перескладань, регламентується «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/32, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/37 ;*
* *політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/47; положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/2020\_7-170;*

# Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

*Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом*

*Таблиця 8.1*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Семестр*** | ***Всього*** | ***Розподіл за семестрами та видами занять*** | ***МКР*** | ***РГР*** | *Залік* |
|  |  | ***Лек.*** | ***Прак.*** | ***Лаб.*** | ***СРС*** |  |  |  |
| *2* | *150* | *36* | *36* | *-* | *78* | *+* | *-* | *+* |
| *Всього* | *150* | *36* | *36* | *-* | *78* | *+* | *-* | *+* |

*Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:*

*- виконання та захист 18 практичних робіт - 72 бали;*

*- модульні контрольні роботи - 18 балів;*

*- заохочувальні бали – 10 балів.*

*Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання*

*8.1. Практичні роботи (r1)*

*Необхідною умовою допуску до практичної роботи є наявність протоколу. Ваговий бал однієї практичної роботи становить 4 бали (табл. 8.2). Максимальна кількість балів за всі практичні роботи: r1 = 18 робіт х 4 бали = 72 бали.*

*Рейтингові бали за одну практичну роботу*

*Таблиця 8.2*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Оцінка* | *Бали* | *Критерій оцінювання* |
| *A* | *4,0* | *Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання* |
| *B* | *3,0* | *Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань* |
| *C* | *2,0* | *Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань* |
| *D* | *1,5* | *Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання* |
| *E* | *1,0* | *Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищено.* |
| *Fx* | *0,0* | *Робота не виконана, звіт відсутній* |

*8.2. Модульний контроль (r2)*

*Модульна контрольна робота складається з двох частин МКР1, МКР2, які проводять перед першою та другою атестаціями. Ваговий бал однієї МКР становить 9 балів (табл. 8.3).*

*Максимальна кількість балів за дві модульні контрольні роботи складає: r2 = 9 балів х 2 мод. контр. роботи = 18 балів.*

*Рейтингові бали за одну МКР*

*Таблиця 8.3*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Оцінка* | *Бали* | *Критерій оцінювання* |
| *A* | *9,0* | *Вірна відповідь більш ніж на 90 % питань* |
| *B* | *7,5* | *Вірна відповідь на 90 % питань* |
| *C* | *6,0* | *Вірна відповідь на 80 % питань* |
| *D* | *4,5* | *Вірна відповідь на 70 % питань* |
| *E* | *3,0* | *Вірна відповідь на 60 % питань* |
| *Fx* | *0,0* | *Вірна відповідь менш ніж на 60 % питань або студент був відсутній* |

*8.3. Штрафні та заохочувальні бали*

*Загальний рейтинг з дисципліни включає штрафні та заохочувальні бали (табл. 8.4). Загальна сума штрафних балів не може перевищувати 50 х 0,1 = (— 5) балів.*

*Штрафні та заохочувальні бали*

*Таблиця 8.4*

|  |  |
| --- | --- |
| *Дія* | *Бали* |
| *Участь у розробці дидактичного матеріалу* | *10 балів* |
| *Пропуск більш ніж 50% лекцій без поважної причини* | *мінус 5 балів* |

*8.4. Умови рубіжної атестації*

*На 8-й тиждень навчання (перша атестація) графіком передбачено виконання:*

*захист не менше 7-ї практичних робіт; перша МКР.*

*Таким чином, для отримання "зараховано" з першої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж 30 бали.*

*На 14-й тиждень навчання (друга атестація) графіком передбачено виконання:*

*захист не менше 15-ти практичних робіт; друга МКР.*

*Таким чином, для отримання "зараховано" з другої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж 60 балів.*

*8.6. Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (RD):*

*Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:*

*RD = ,*

*де r - рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни (табл. 8.2-8.4).*

*RD = 72прак + 18атест+10ЗБ = 100 балів (табл. 8.5).*

*Рейтингова шкала*

*Таблиця 8.5*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *RD = Rc + RE* | *Оцінка ECTS* | *Традиційна оцінка* |
| *95-100* | *A* | *відмінно* |
| *85-94* | *B* | *дуже добре* |
| *75-84* | *C* | *добре* |
| *65-74* | *D* | *задовільно* |
| *60-64* | *E* | *достатньо* |
| *< 60* | *Fx* | *незадовільно* |
| *< 30 або не виконані інші умови допуску до заліку* | *F* | *не допущений* |

*Необхідною умовою допуску до заліку є виконання МКР1, МКР2 та зарахування всіх практичних робіт, передбачених програмою, а також семестровий рейтинг Rc не менше 60 балів.*

*Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше 0,5 х Rc = 30 балів (оцінка F), зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до заліку з цієї дисципліни і мають академічну заборгованість.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** д.т.н., проф. Воронцов Б.С.

**Ухвалено** кафедрою Технології машинобудування (протокол № 1 від 31.08.2023)

**Погоджено** Методичною комісією НН ММІ (протокол № 1 від 31.08.2023)