

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

СИЛАБУС
вивчення дисципліни
«КІБЕРФІЗИЧНІ СИСТЕМИ КАР'ЄРНОГО ТРАНСПОРТУ»

для здобувачів першого рівня (бакалавр) вищої освіти

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Освітньо-професійна програма «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

Мова викладання: українська

Лектор і викладач практичних занять: Монастирський Юрій Анатолійович – завідувач кафедри автомобільного транспорту, доктор технічних наук, професор.

E-mail: monastyrskyi@knu.edu.ua

Контактний телефон: (+38) 0981225801.

Кафедра автомобільного транспорту знаходиться у корпусі № 4 КНУ (Кривий Ріг, вул. Пушкіна, 44), ауд. 1-3.

Завідувач кафедри: Монастирський Юрій Анатолійович, доктор технічних наук, професор.

Робочий телефон: (+38) 056 409 7841 (каф. АТ).

Зміст погоджено з гарантом ОПП

_____ / В.О.Сістук /
(підпис)

«10» Вересня 2020 р.

Анотація.

На гірничо-збагачувальних комбінатах в теперішній час впроваджуються нові глобальні кібер-фізичні системи управління, у тому числі «Інтелектуальний кар'єр». Це комплекс цифрових технологій управління виробничими процесами відкритих гірських робіт та збагачення корисних копалин на основі роботизованих систем, а також галузевих рішень в області інтернету речей, штучного інтелекту і прогнозної аналітики. Системи контролюють та допомагають управляти складовими компонентами видобутку та збагачення, від геологічного опробування, маркшейдерського забезпечення, буріння свердловин, навантаження і транспортування руди і пустих порід, збагачення рудної маси і утилізації відходів виробництва, до відвантаження продукції споживачам при забезпеченні безпечних умов праці на всіх ланках виробництва. При цьому контролюються параметри гірського масиву, видобутої гірничої маси, параметри роботи всього обладнання кар'єру та збагачувальної фабрики, показники безпеки робіт з метою ефективного управління виробництвом.

Зміст дисципліни: Основні складові та функції кібер-фізичних систем управління гірничо-збагачувальним комбінатом. Системи контролю і управління навантажувально-транспортним комплексом. Автоматична диспетчерська та оптимізація управління якістю перевезень залізничним та автомобільним транспортом. Системи діагностики обладнання та управління надійністю його роботи. Управління збагачувальним комплексом. Роботизоване, автономне й дистанційно кероване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365. Техніка безпеки, апаратура контролю та керування персоналом. Попередження про запобігання зіткнень рухомих одиниць транспорту. Контроль екологічних показників видобутку і збагачення руди.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів -	8	за вибором	
Модулів –	2	рік підготовки	
Змістових модулів -	2	3/2	3/2
Індивідуальне науково-дослідне завдання		семестр	
Загальна кількість годин -	240	5,6/3,4	5,6/3,4
Тижневих годин для денної форми навчання:		лекцій	
		68	16
аудиторних –	7,56	практичних	
самостійної роботи студента –	5,78	68	16
		самостійна робота	
		104	208
		форма контролю	
		Залік, іспит	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить для бакалаврів денної форми навчання – 126/104, заочної форми навчання – 32/208. Знаменник – рік та семестр навчання для форми зі скороченим терміном навчання (на базі фахового коледжу)

2. Місце дисципліни в структурі освітньої програми

Пререквізити дисципліни: Перед вивченням дисципліни необхідним є отримання знань з дисципліни «Гірничо-технічні умови експлуатації автомобілів в кар'єрах», «Сучасні інформаційні технології на транспорті».

Постреквізити дисципліни: знання тем дисципліни використовуються при вивченні дисциплін: «Проектування транспортно-технологічного комплексу кар'єру» та «Організація навантажувально-розвантажувальних робіт в кар'єрах» і для виконання випускної роботи бакалавра чи магістра.

3. Перелік планованих результатів навчання, співвіднесених з планованими результатами освоєння освітньо-професійної програми

Мета: вивчення функціонування та можливостей сучасних кібер-фізичних систем управління гірничо-збагачувальним комплексом відповідно до місця роботи фахівця.

Завдання: навчити студентів роботі з потоками цифрової інформації, їх аналізу що дозволить фахівцю в виробничих умовах виконувати практичні завдання з забезпечення функціонування відповідними ланками гірничо-збагачувального виробництва при дотриманні нормативних умов праці робітників.

Розширити фахові компетентності в питаннях: Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Здатність використовувати сучасні методи для забезпечення якісної та безпечної експлуатації автомобілів й спецавтотранспортних засобів. Здатність проектувати транспортні (транспортно-виробничі, транспортно-складські) системи і їх окремі елементи, розв'язувати транспортні задачі. Здатність використовувати професійні знання в області інтелектуальних транспортних систем. Здатність враховувати вплив умов експлуатації на показники перевізного процесу корисних копалин кар'єрним автотранспортом. Навички моделювання кібер-фізичних систем кар'єрного транспорту.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати: складові та функції системи управління транспортом гірничо-збагачувального комбінату, методи та методики прийняття рішень.

Уміти: Визначати параметри та прогнозувати роботу транспортно-технологічних комплексів підприємств гірничо-видобувної та металургійної галузі із застосуванням статистичного аналізу даних систем диспетчеризації промислового автотранспорту. Вибирати ефективні технології взаємодії видів транспорту. Проводити аналіз та моделювання роботи кібер-фізичних систем кар'єрного транспорту як складової технологічного комплексу кар'єру.

4. Структура та тематичний план дисципліни

Структура залікових модулів та розподіл часу на їх засвоєння

Назва та склад змістового модуля	Розподіл часу , год.									
	Денна форма					Заочна форма				
	загальний	аудиторний	Види робіт			загальний	аудиторний	Види робіт		
			лекції	практичні	самостійна			лекції	практичні	самостійна
Змістовий модуль №1. Гірничо-транспортний комплекс										
Тема 1. Основні складові та функції кіберфізичної системи управління гірничозбагачувальним комбінатом.	12	6	4	2	6	12	4	2	2	8
Тема 2. Геологічне та маркшейдерське забезпечення.	12	4	2	2	8	12	0			12
Тема 3. Радарні системи моніторингу стійкості бортів кар'єру.	6	4	2	2	2	6	0			6
Тема 4. Управління буровими роботами на основі прецизійних навігаційних систем та даних геологічної служби.	12	4	2	2	8	12	0			12
Тема 5. Системи контролю і управління навантажувально-транспортним комплексом.	24	12	6	6	12	24	4	2	2	20
Тема 6. Оптимізація управління якістю перевезень залізничним транспортом.	12	6	4	2	6	12	1	1		11
Тема 7. Оптимізація управління якістю перевезень автомобільним транспортом.	24	20	8	12	4	24	7	3	4	17
Тема 8. Автоматична диспетчерська.	18	8	4	4	10	18	0			18
Разом по Модулю 1	120	64	32	32	56	120	16	8	8	104
Змістовий модуль №2. Комплекс забезпечення функціонування										
Тема 9. Системи діагностики обладнання.	18	12	6	6	6	18	4	2	2	14
Тема 10. Системи управління надійністю роботи обладнання.	18	12	6	6	6	18	0			18
Тема 11. Управління збагачувальним комплексом та його транспортом.	18	12	6	6	6	18	4	2	2	14
Тема 12. Роботизоване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	12	6	4	2	6	12	0			12
Тема 13. Автономне обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	12	4	2	2	8	12	0			12
Тема 14. Дистанційно кероване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	10	4	2	2	6	10	0			10
Тема 15. Забезпечення служби промислової безпеки.	6	4	2	2	2	6	4	2	2	2
Тема 16. Техніка безпеки, апаратура контролю та керування персоналом.	8	6	2	4	2	8	0			8
Тема 17. Попередження про запобігання зіткнень рухомих одиниць транспорту.	6	4	2	2	2	6	0			6
Тема 18. Контроль екологічних показників видобутку і збагачення руди.	12	8	4	4	4	12	4	2	2	8
Разом по Модулю 2	120	72	36	36	48	120	16	8	8	104
Разом	240	136	68	68	104	240	32	16	16	208
Форма підсумкового контролю – залік/іспит										

Змістовий модуль №1. Гірничо-транспортний комплекс

Тема 1. Основні складові та функції кібер-фізичної системи управління гірничо-збагачувальним комбінатом.

Системи диспетчеризації «Кар'єр», «Ітелектуальний кар'єр», «Cat MineStar System». Zyfra Industrial IoT Platform - платформа для збору, зберігання, обробки і надання даних гірничого виробництва. Zyfra Production Scheduling - набір проривних ІТ-інструментів, які допомагають реалізувати на підприємстві концепцію Індустрії 4.0 (побудова кіберфізических систем).

Тема 2. Геологічне та маркшейдерське забезпечення.

Програмний комплект «Геонафт» для комплексного інженерного супроводу буріння свердловин. Високоточне наведення на свердловину і контроль буріння. Аналіз пласта і передбачення якості гірської породи. «Cat MineStar System» Технологічне рішення - Terrain (контроль рельєфу). Масштабована та конфігурована система Terrain - управління нового покоління та рекомендації щодо буріння, видобутку, профілювання та операцій завантаження.

Тема 3. Радарні системи моніторингу стійкості бортів кар'єру.

«Cat MineStar System» Технологічне рішення - Terrain (контроль рельєфу). Reutech Mining MSR - радарна система контролю стійкості бортів кар'єра.

Тема 4. Управління буровими роботами на основі прецизійних навігаційних систем та даних геологічної служби.

«Cat MineStar System» Технологічне рішення - Terrain (контроль рельєфу). VG Drill - автоматизована система управління буровими роботами.

Тема 5. Системи контролю і управління навантажувально-транспортним комплексом.

«Cat MineStar System» Технологічні рішення - Fleet (управління парком машин), Health (контролю стану машин) і Command (управління). Автономні рішення для буріння, перевезення, переміщення. Бортові та зовнішні засоби навігації для забезпечення автономної роботи самоскидів Cat на робочому майданчику, які забезпечують умови безпечної і продуктивної роботи серед іншого гірничовидобувного обладнання, транспортних засобів та персоналу.

Тема 6. Оптимізація управління якістю перевезень залізничним транспортом.

Zyfra PSP - програмне рішення для адаптивного і автоматизованого планування і управління логістикою і сервісними процесами.

Тема 7. Оптимізація управління якістю перевезень автомобільним транспортом.

«Cat MineStar System» Технологічні рішення - Fleet (управління парком машин), Health (контролю стану машин). Моніторинг обладнання. Переміщення матеріалів. Використання пального. Час циклу.

Тема 8. Автоматична диспетчерська.

Функції системи «Диспетчер»: Контроль завантаження верстатів. Управління програмами. Запобігання раптових збоїв і відмов у роботі обладнання. Вибродіагностика. Контроль і класифікація простоїв обладнання. Контроль трудової дисципліни персоналу контроль енергоефективності. Створення єдиного інформаційного простору і перехід до цифрового виробництва. Оповіщення відповідальних працівників про що вимагають уваги ситуаціях на виробництві.

Змістовий модуль №2. Комплекс забезпечення функціонування

Тема 9. Системи діагностики обладнання.

«Cat MineStar System» Технологічне рішення Health (контролю стану машин). Функції відстеження глобальної навігаційної супутникової системи GNSS. Звіти з попередженнями про місця виникнення проблем, пов'язаних зі станом і роботою. Точки виникнення проблем (наприклад, неоптимальний стан технологічних доріг), що впливають на стан машини, готовність машини і термін амортизації.

Тема 10. Системи управління надійністю роботи обладнання.

«Cat MineStar System» Технологічне рішення - Fleet (управління парком машин), Health (контролю стану машин) і Command (управління). Планування ремонту і технічного обслуговування, відстеження обладнання яке потребує обслуговування, графіки ремонту і технічного обслуговування, процедури і ефективність роботи машини після повернення в експлуатацію. Zylfra Predictive Maintenance Tool Life - штучний інтелект для продовження терміну служби обладнання.

Тема 11. Управління збагачувальним комплексом та його транспортом.

Zylfra PSP - програмне рішення для адаптивного і автоматизованого планування і управління логістикою і сервісними процесами. Zylfra Quality Assurance - джерело даних та інструмент для контролю якості на всіх етапах виробництва.

Тема 12. Роботизоване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.

Система Автоматичного Управління відвалом машини AccuGrade. Система дистанційного контролю Cat® Product Link™.

Тема 13. Автономне обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.

«Cat MineStar System». Система оперативного управління роботами і промбезпекою VG Work&Safety Management.

Тема 14. Дистанційно кероване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.

«Cat MineStar System» Технологічні рішення - Fleet (управління парком машин), Health (контролю стану машин) і Command (управління).

Тема 15. Забезпечення служби промислової безпеки.

Електронна нарядна система.

Тема 16. Техніка безпеки, апаратура контролю та керування персоналом.

Система оперативного управління роботами і промбезпекою VG Work&Safety Management. Система Personnel відстеження локаційної міток, які використовуються співробітниками при роботі з обладнанням. Відомості про місцезнаходження та особистості обраного співробітника.

Тема 17. Попередження про запобігання зіткнень рухомих одиниць транспорту.

«Cat MineStar System» Технологічне рішення - Detect (виявлення об'єктів)

Тема 18. Контроль екологічних показників видобутку і збагачення руди.

5. Самостійна робота здобувачів вищої освіти.

Перелік питань для самостійного опрацювання.

Теми	Питання для самостійного опрацювання	Обсяг годин		Форма звітності
		Денна форма	Заочна форма	
Тема 1. Основні складові та функції кібер-фізичної системи управління гірничо-збагачувальним комбінатом.	Структура системи «Інтелектуальний кар'єр»	6	8	конспект
Тема 2. Геологічне та маркшейдерське забезпечення.	Види залізних руд в Криворізькому басейні та їх характеристика	8	12	конспект
Тема 3. Радарні системи моніторингу стійкості бортиків кар'єру.	Напружено-деформований стан бортиків кар'єрів	2	6	конспект
Тема 4. Управління буровими роботами на основі прецизійних навігаційних систем та даних геологічної служби.	Бурове обладнання: види, показники, параметри	8	12	конспект
Тема 5. Системи контролю і управління навантажувально-транспортним комплексом.	Перевантажувальні пункти в кар'єрах та на збагачувальних комбінатах	12	20	конспект
Тема 6. Оптимізація управління якістю перевезень залізничним транспортом.	Рухомий склад залізничного транспорту кар'єрів Кривбасу	6	11	конспект
Тема 7. Оптимізація управління якістю перевезень автомобільним транспортом.	Кар'єрний автосамоскид БЕЛАЗ-7513: характеристика, показники роботи	4	17	конспект
Тема 8. Автоматична диспетчерська.	Сучасні системи диспетчеризації на гірничих та металургійних комбінатах	10	18	конспект
Тема 9. Системи діагностики обладнання.	Види діагностики, періодичність, трудоміскість	6	14	конспект
Тема 10. Системи управління	Показники надійності роботи автосамоскидів	6	18	конспект

Теми	Питання для самостійного опрацювання	Обсяг годин		Форма звітності
		Денна форма	Заочна форма	
надійністю роботи обладнання.				
Тема 11. Управління збагачувальним комплексом та його транспортом.	Структура управління гірничозбагачувальним комбінатом	6	14	конспект
Тема 12. Роботизоване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	Сучасні роботизовані кар'єрні автосамоскиди	6	12	конспект
Тема 13. Автономне обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	Сучасне автономне обладнання кар'єрів	8	12	конспект
Тема 14. Дистанційно-кероване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	Технічна підтримка роботи дистанційно-керованого, роботизованого та автономного обладнання	6	10	конспект
Тема 15. Забезпечення служби промислової безпеки.	Структура служби промислової безпеки гірничого підприємства	2	2	конспект
Тема 16. Техніка безпеки, апаратура контролю та керування персоналом.	Системи керування персоналом	2	8	конспект
Тема 17. Попередження про запобігання зіткнень рухомих одиниць транспорту.	Системи попередження при наближенні до ліній електропередачі, які встановлені на кар'єрних автосамоскида провідних світових виробників	2	6	конспект
Тема 18. Контроль екологічних показників видобутку і збагачення руди.	Шкідливі викиди гірничозбагачувальних та металургійних підприємств	4	8	конспект
Разом		104	208	

6. Освітні технології та матеріально-технічне забезпечення.

Реалізація компетентнісного підходу передбачає широке використання в на-вчальному процесі здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти традиційних освітніх технологій в поєднанні з активними та інтерактивними формами проведення занять.

В рамках вивчення даної дисципліни використовуються:

- мультимедійні освітні технології: інтерактивні лекції (презентації) з використанням програми MS PowerPoint; перегляд відеороликів за окремими пунктами тем занять, використання електронних посібників;
- діалогові технології: проведення проблемних лекцій, організація групових дискусій, використання «мозкового штурму».

Назва теми	Назва активних методів навчання		Назва технічного засобу навчання і наочних матеріалів
	на лекціях	на практичних заняттях	
Тема 1. Основні складові та функції кібер-фізичної системи управління гірничозбагачувальним комбінатом.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;

Назва теми	Назва активних методів навчання		Назва технічного засобу навчання і наочних матеріалів
	на лекціях	на практичних заняттях	
Тема 2. Геологічне та маркшейдерське забезпечення.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 3. Радарні системи моніторингу стійкості бортів кар'єру.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 4. Управління буровими роботами на основі прецизійних навігаційних систем та даних геологічної служби.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 5. Системи контролю і управління навантажувально-транспортним комплексом.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 6. Оптимізація управління якістю перевезень залізничним транспортом.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 7. Оптимізація управління якістю перевезень автомобільним транспортом.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 8. Автоматична диспетчерська.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 9. Системи діагностики обладнання.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 10. Системи управління надійністю роботи обладнання.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 11. Управління збагачувальним комплексом та його транспортом.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 12. Роботизоване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 13. Автономне обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 14. Дистанційно кероване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 15. Забезпечення служби промислової безпеки.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 16. Техніка безпеки, апаратура контролю та керування персоналом.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;

Назва теми	Назва активних методів навчання		Назва технічного засобу навчання і наочних матеріалів
	на лекціях	на практичних заняттях	
Тема 17. Попередження про запобігання зіткнень рухомих одиниць транспорту.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;
Тема 18. Контроль екологічних показників видобутку і збагачення руди.	електронна презентація, проблемна лекція	проблемні питання; тестування;	мультимедійний проектор; електронні демоматеріали;

7. Політика і процедури

При вивченні дисципліни викладач повинен дотримуватись вимог Кодексу честі викладача (<http://www.knu.edu.ua/n01matyvna-baza/kodeksy>), а здобувач вищої освіти Кодексу честі студента (<http://www.knu.edu.ua/nopmatyvna-baza/kodeksy>). Крім того, необхідно дотримуватися таких правил:

1. Не спізнюватися на заняття; перед початком заняття вимкнути звук засобів зв'язку (мобільний телефон, смарт-годинник тощо).
2. Не пропускати заняття без поважної причини, у разі відсутності прошу попередити та опрацювати матеріал самостійно.
3. Здійснювати попередню підготовку до лекційних та практичних занять згідно з переліком рекомендованої літератури.
4. Згідно з календарним графіком навчального процесу здавати всі види контролю.
5. Брати активну участь в навчальному процесі.
6. Бути терпимими, відвертими і доброзичливими до однокурсників та викладачів, а також відкритими до конструктивної критики.
7. У процесі навчання дотримуватись принципів академічної доброчесності.

8. Порядок оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань студентів із навчальних дисциплін здійснюється шляхом проведення контрольних заходів, які включають поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль здійснюється на початку кожної лекції шляхом опитування попереднього матеріалу та під час проведення практичних занять. З метою перевірки рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи згідно з темою заняття студенти денної і заочної форми навчання виконують контрольні-модульні роботи.

Форми поточного контролю: індивідуальне опитування; перевірка оформлення конспекту з окремих питань лекцій, відведених для самостійного опрацювання; перевірка звітів практичних робіт. Поточний контроль для денної форми навчання здійснюється під час проведення контрольних заходів в індивідуальній формі згідно з робочим планом навчальної дисципліни.

Виконання контрольної-модульної роботи для студентів заочної форми навчання здійснюється у вигляді усного опитування, за темами кожної з лекцій та практичних занять, із використанням здобувачами інформаційно-комунікаційних технологій дистанційного навчання.

Загальні критерії поточного і підсумкового оцінювання знань студентів з

дисципліни розроблені відповідно до наказу МОН України № 179 від 13.02.2019 р. «Про затвердження форм документів з підготовки фахівців у закладах вищої освіти», Положення про організацію навчального процесу в Криворізькому національному університеті (ухвалене вченою радою університету, протокол №5 від 28.01.2020 р.).

У таблиці наведено накопичувальну рейтингову систему оцінювання знань студентів. Кількість балів за кожною темою визначено диференційовано, з урахуванням кількості годин на її вивчення і структури навчальних завдань. У загальну кількість балів за темою включено оцінювання успішності на практичних заняттях та виконання самостійної роботи.

Теми змістового модуля	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Σ балів
Тема 1. Основні складові та функції кібер-фізичної системи управління гірничо-збагачувальним комбінатом.	1	1	1	3
Тема 2. Геологічне та маркшейдерське забезпечення.	1		1	2
Тема 3. Радарні системи моніторингу стійкості бортів кар'єру.	1		1	2
Тема 4. Управління буровими роботами на основі прецизійних навігаційних систем та даних геологічної служби.	1	1	1	3
Тема 5. Системи контролю і управління навантажувально-транспортним комплексом.	1	1	1	3
Тема 6. Оптимізація управління якістю перевезень залізничним транспортом.	1	1	1	3
Тема 7. Оптимізація управління якістю перевезень автомобільним транспортом.	1	1	1	3
Тема 8. Автоматична диспетчерська.	1	1	1	3
Тема 9. Системи діагностики обладнання.	1	1	1	3
Тема 10. Системи управління надійністю роботи обладнання.	1	1	1	3
Тема 11. Управління збагачувальним комплексом та його транспортом.	1	1	1	3
Тема 12. Роботизоване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	1	1	1	3
Тема 13. Автономне обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	1	1	1	3
Тема 14. Дистанційно кероване обладнання, його технічна підтримка 24/7/365.	1	1	1	3
Тема 15. Забезпечення служби промислової безпеки.	1		1	2
Тема 16. Техніка безпеки, апаратура контролю та керування персоналом.	1	1	1	3
Тема 17. Попередження про запобігання зіткнень рухомих одиниць транспорту.	1	1	1	3
Тема 18. Контроль екологічних показників видобутку і збагачення руди.	1	1	1	3
Разом балів за видами робіт	18	15	18	51

У таблиці наведена максимальна кількість балів за повне і правильне виконання навчальних завдань за темою, а їх диференціація при фактичному оцінюванні знань здійснюється викладачем за наступною шкалою:

- в межах 90-100% – 100% максимальної оцінки (відмінна оцінка);
- в межах 71-89% - 80% максимальної оцінки (добра оцінка);
- в межах 50-70% - 60% максимальної оцінки (задовільна оцінка);

- виконання усіх завдань менш ніж на 50% – 0 балів (незадовільна оцінка).

Об'єктами додаткового заохочення роботи студентів денної форми навчання може бути участь у роботі наукових конференцій, предметних олімпіадах, підготовка наукових публікацій за тематикою дисципліни з додаванням додаткових 5-10 балів (в залежності від результативності).

Загальна оцінка за поточну успішність для студентів денної форми навчання визначається як підсумок за всіма об'єктами оцінювання, округляється до цілого числа на користь студента (у більший бік). Її загальний розмір не може перевищувати 50 балів.

Умовою допуску студента денної форми навчання до підсумкового контрольного заходу є отримання ним мінімальної суми балів за поточну успішність на рівні 25 балів. Мінімальну суму балів студент повинен набрати під час виконання необхідних видів робіт, передбачених навчальним планом і даною програмою. При недотриманні даної вимоги студент не допускається до семестрового контролю.

Формою підсумкового контролю знань студентів усіх форм навчання є семестровий залік та семестровий іспит, які проводяться у письмовій формі.

Метою підсумкового контролю знань є перевірка ступеня засвоєння студентами навчального матеріалу та оволодіння ними необхідними практичними навичками.

Максимально можлива оцінка за складання залікової роботи для студентів денної форми навчання дорівнює 49 балам, а для студентів заочної форми – 100 балів. Залікове/екзаменаційне завдання містить 5 питань, з них 4 – теоретичного та 1 – практичного характеру. Кожне завдання оцінюється за шкалою від 0 до 10 балів (для студентів денної форми) та від 0 до 20 балів (для студентів заочної форми навчання). Шкала і критерії оцінювання завдань залікового білету наведені в таблиці.

Шкала та критерії оцінювання залікових завдань

Рівень знань	Оцінка за 10/20-бальною шкалою	Критерії оцінювання залікового завдання
Відмінний	10/20	При відповіді на теоретичне завдання: відповідь є повною, аргументованою, відображено взаємозв'язок між окремими локальними питаннями, їх сучасне практичне значення. При розв'язанні практичного завдання: представлено правильний алгоритм розв'язання, розрахунки здійснено без математичних помилок, результати розв'язання супроводжуються аргументованими висновками.
Добрий	8/16	При відповіді на теоретичне завдання: відповідь загалом є правильною, але мають місце окремі неточності не принципового характеру. При розв'язанні практичного завдання: представлено правильний алгоритм розв'язання, обґрунтовану відповідь, але мають місце незначні математичні помилки.
Задовільний	6/12	При відповіді на теоретичне завдання: питання висвітлене частково, наявні неточності принципового характеру. При розв'язанні практичного завдання: часткове розв'язання завдання, наявність помилок у розрахунках або при вірному розв'язанні відсутня оцінка отриманих результатів.

Рівень знань	Оцінка за 10/20-бальною шкалою	Критерії оцінювання залікового завдання
Незадовільний	0	<i>При відповіді на теоретичне завдання:</i> питання розкрито невірно або відповідь відсутня. <i>При розв'язанні практичного завдання:</i> розв'язання відсутнє або проведене принципово невірно.

Примітка: чисельник – бали для денної форми; знаменник – бали для заочної форми навчання.

Загальна підсумкова оцінка з дисципліни складається з суми балів за результати поточного контролю знань та за виконання залікових завдань. Загальна максимальна оцінка не має перевищувати 100 балів.

Порядок переведення результатів підсумкового оцінювання знань студентів, визначених за 100-бальною шкалою оцінювання в інші шкали, що використовуються у вищій школі відповідно до вимог Болонської концепції, представлено в таблиці.

Шкала підсумкового оцінювання знань студентів

Оцінка за 100-бальною шкалою у КНУ	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100	відмінно	A
80-89	добре	B
71-89		C
61-70	задовільно	D
50-60		E
30-49	незадовільно – з можливістю повторного складання	FX
0-29	незадовільно – з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	X

Література для вивчення дисципліни

Основними джерелами інформаційного забезпечення дисципліни є:

- ✓ бібліотека університету з її фондами;
- ✓ комп'ютерна мережа університету у складі якої функціонує інформаційно-освітній ресурс
- ✓ навчально-методичні матеріали з дисципліни які розміщені у навчально-методичному кабінеті кафедри автомобільного транспорту (у паперовому та електронному вигляді).

Навчальна та довідкова література

1. <https://www.zyfra.com/ru/industries/mining/>
2. <https://zeppelin.ua/technology/>
3. World Economic Forum. Digital Transformation Initiative. In collaboration with Accenture. Mining and Metals Industry. Executive Summary, January 2017
4. Карьерная техника ПО «БЕЛАЗ»: Справочник /Под ред. П.Л.Мариева, К.Ю.Анистратова. – М.: ООО НТЦ «Горное дело», 2014. 456 с.
5. Клебанов А.Ф. Автоматизация и роботизация открытых горных работ: опыт цифровой трансформации // Горная промышленность. – 2020. – № 1. – С. 8–12.

6. Клебанов А.Ф. Цифровая трансформация горнодобывающих предприятий: модная фразеология или объективная необходимость? Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения недр. – М.: ИПКОН РАН, 2018. – С. 61–65.
7. Клебанов А.Ф., Макеев М.А., Трушин Т.А. Управление качеством и оптимизация буровзрывных работ в АСУ ГТК «Карьер» с использованием горногеологических систем / Горная Промышленность №2 (120) 2015, С. 92-93
Источник: <https://mining-media.ru/ru/article/ogr/14917-povyshenie-effektivnosti-pererabotki-mineralnogo-syrya-za-schet-avtomatizirovannoj-shikhtopodgotovki-v-karere>
8. Клебанов А.Ф., Владимиров Д.Я. Новые цифровые технологии управления промышленной безопасностью на открытых горных работах: Сб. тр. 4-й конф. Междунар. шк.акад. К.Н. Трубецкого: Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. – М.: ИПКОН РАН, 2020. – 524 с. (С.22–27)
9. Клебанов А.Ф., Сиземов Д.Н., Кадочников М.В. О Комплексный подход к удаленному мониторингу технического состояния и режимов эксплуатации карьерного автосамосвала. Горная промышленность. 2020; № 2.- С.75–81. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-2-75-81.
10. Мариев П.Л., Кулешов А.А., Егоров А.Н., Зырянов И.В. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы. – СПб.: Наука, 2004. – 429 с.
11. Обзор PWC - Industry 4.0: Building the Digital Enterprise. Metals Key Findings. 2016
12. Соннов М.А., Румянцев А.Е., Трофимов А.В., Вильчинский В.Б. Численное моделирование изменения напряженно-деформированного в процессе отработки месторождения в программном комплексе САЕ Fidesys с использованием функции пошагового расчета. Горная промышленность. 2020; № 2.- 110–114. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-2-110-114.
13. Транспорт на гірничих підприємствах. Підручник для вузів. – 3-е вид./ Авт. Доповнень, змін та корегування. М.Я.Біліченко, ред.. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. 2005.- 636 с.
14. Трубецкой К.Н., Клебанов А.Ф., Владимиров Д.Я. Разработка, развитие и применение информационных систем управления в горнодобывающей промышленности России и других странах: от ГИС-технологий до интеллектуального горного предприятия. ИПКОН РАН – 50 лет становления и развития горных наук. – М.: ИПКОН РАН, 2017. – С. 308–323. Источник: <https://mining-media.ru/ru/article/ogr/15630-avtomatizatsiya-i-robotizatsiya-otkrytykh-gornyx-rabot-opyt-tsifrovoj-transformatsii>