

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»**

**филиал КузГТУ в г. Прокопьевске**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала

Е.Ю. Пудов

« 24 » 05 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Цифровизация процессов горнодобывающей  
отрасли**

Специальность "21.02.17 Подземная разработка  
месторождений полезных ископаемых"

Присваиваемая квалификация  
"Специалист по горным работам"

Формы обучения  
очная

Прокопьевск 2024г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и комплексной механизации горных работ

Протокол № 9 от «25» 04 2024 г.

Заведующий кафедрой  
Технологии и комплексной механизации  
горных работ



В.Н. Шахманов

Согласовано учебно-методической комиссией  
Протокол № 10 от «24» 05 2024 г.

Председатель учебно-методической комиссией



Е.С. Голикова

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт рабочей программы междисциплинарного курса	4
2. Структура и содержание междисциплинарного курса	5
3. Условия реализации программы междисциплинарного курса	8
4. Контроль и оценка результатов освоения междисциплинарного курса	10
5. Организация самостоятельной работы обучающихся	10
6. Паспорт фонда контрольно-оценочных средств	11
7. Иные сведения и (или) материалы	13

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА МДК.05.04 «Цифровизация процессов горнодобывающей отрасли»

## 1.1 Область применения программы

Рабочая программа междисциплинарного курса (МДК) является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 7.12.2017 № 1196.

## 1.2 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Междисциплинарный курс «Цифровизация процессов горнодобывающей отрасли» относится к профессиональному циклу. Цифровизация процессов горнодобывающей отрасли образовательной программы специальности 21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных ископаемых

## 1.3 Цели и задачи междисциплинарного курса

В результате освоения МДК у студента должны быть сформированы следующие

компетенции:

Коды формируемых компетенций	Содержание компетенции
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач.
ОК5	Использование информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.1	Планировать ведение горных работ и оформлять техническую документацию.
ПК 2.1	Обеспечивать производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности на горном участке
ПК 2.2	Содействовать обеспечению функционирования системы управления охраной труда
ПК 2.3	Обеспечивать контроль за соблюдением требований охраны труда, включая состояние рабочих мест и оборудования на участке
ПК 2.4	Обеспечивать проведение мероприятий, направленных на снижение профессиональных рисков
ПК 3.2	Анализировать процесс и результаты деятельности персонала участка, планировать и организовывать мероприятия, направленные на повышение производительности труда за счет устранения всех видов потерь

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МДК

### 2.1. Объем МДК и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>56</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>38</b>
в том числе:	
лекции	18
практические занятия	20
самостоятельная работа обучающегося (всего)	<b>16</b>
- изучение дополнительной и справочной литературы, подготовка докладов, сообщений	16
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>2</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>

## 2.2. Тематический план и содержание МДК

Наименование тем	Содержание учебного материала, практических и лабораторных занятия	Объем часов
<b>МДК 05.04 Цифровизация процессов в горнодобывающей отрасли</b>		<b>56</b>
<b>Тема 1.1 Система радиосвязи и позиционирование</b>	<b>Содержание</b>	4
	Оптические линии связи, встраивание специальных датчиков в шахтные светильники и подземную самоходную технику, интернет вещей	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2
<b>Тема 1.2 Центры удаленного управления</b>	<b>Содержание</b>	4
	AV – оборудование диспетчерских для мониторинга здоровья и контроля безопасности сотрудников	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2
<b>Тема 1.3 Беспилотное/ автономное управление</b>	<b>Содержание</b>	4
	Автономное бурение, беспилотная техника, роботизация, использование дронов	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2
	<b>Содержание</b>	4

<b>Тема 1.4 Интеграция инженерных систем</b>	Автоматический запуск системы оповещения и управления эвакуацией, инженерного оборудования, установок дымоудаления при срабатывании пожарной сигнализации	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2
<b>Тема 1.5 Process Mining в обеспечении безопасности</b>	<b>Содержание</b>	4
	Безлюдный рудник, продуктивный ремонт, предсменный медосмотр, непрерывная актуализация карт опасностей и рисков	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2
<b>Тема 1.6 Цифровая инфраструктура</b>	<b>Содержание</b>	4
	Отказоустойчивые сервера, цифровые технологии коммуникации, связь	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	2
<b>Тема 1.7 Виртуальная и дополненная реальность</b>	<b>Содержание</b>	6
	Обучение и повышение квалификации персонала с целью безопасного выполнения задач с повышенным риском	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4
<b>Тема 1.8 Машинное обучение и искусственный интеллект</b>	<b>Содержание</b>	8
	Прогнозирование ударной волны, возникновения опасности притока воды, обвала горной породы, видеофиксация нарушений техники безопасности с использованием технологий машинного зрения	4
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	4
<b>Промежуточная аттестация</b>		2
<b>Тематика самостоятельной учебной работы при изучении раздела</b> Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности Преимущества использования цифровых технологий		16
<b>Всего:</b>		56

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

#### **3.1.1 Материально-техническое оснащение аудиторий:**

##### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель: столы – 24 шт., стулья -36 шт.

Оборудование: доска для письма маркером – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт.

##### **Аудитории для проведения практических занятий.**

Специализированные аудитории, используемые при проведении практических занятий оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Специализированный компьютерный класс для проведения практических занятий, оснащенный комплектом мультимедийной аудитории.

Мебель: столы – 18 шт., стулья -36 шт.

Оборудование: АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт., доска для письма маркером – 1 шт., системный блок с монитором – 18 шт.

#### **3.1.2 Помещения для самостоятельной работы :**

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 16 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт.

Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

#### **3.1.3 Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

#### **3.1.4 Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).



## 3.2 Информационное обеспечение дисциплины

### 3.2.1. Основная литература

1. Суртаева, О.С. Драйверы цифрового развития промышленного производства в России : монография / О.С. Суртаева. — Москва : Дашков и К, 2021. — 126 с. — ISBN 978-5-394-04092-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173953>.

2. Громов, Е.В. Цифровая трансформация технологических процессов подземных горных работ: ретроспективный анализ и мировой опыт / Е. В. Громов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. — 2020. — № 8. — С. 90-108. — ISSN 0536-1028. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/313592>

3. Устюжин, И.Г. БЫСТРИНСКИЙ ГОК И ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА. ПОЛОЖЕНИЕ, ТРЕНДЫ, ВОЗМОЖНОСТИ / И. Г. Устюжин, Н. Б. Грошева // Бизнес-образование в экономике знаний. — 2020. — № 2. — С. 90-92. — ISSN 2412-5318. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314164>

4. Суртаева, О. С. Цифровизация в системе инновационных стратегий в социально-экономической сфере и промышленном производстве : монография / О. С. Суртаева. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2021. - 154 с. - ISBN 978-5-394-04145-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232775>. – Режим доступа: по подписке.

5. Мошелла, Д. Путеводитель по цифровому будущему: отрасли, организации и профессии / Дэвид Мошелла ; пер. а англ. - Москва : Альпина Паблишер, 2020. - 215 с. - ISBN 978-5-9614-3028-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1221862>. – Режим доступа: по подписке.

### 3.2.2. Дополнительная литература

1. Цифровая трансформация производственных процессов и бизнес-моделей горнодобывающей промышленности в условиях рыночной нестабильности / Д.Ю. Савон, Е.В. Шкарупета, А.Е. Сафронов и др. // Уголь. 2021. № 2. С. 32-37. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-32-37

2. Цифровизация экономики угольной промышленности России – от «Индустрии 4.0» до «Общества 5.0». Горная промышленность. 2018. №4. С. 22-32.

3. Стадник Д.А., Габараев О.З., Стадник Н.М., Григорян К.Л. Повышение качества цифровых «двойников» горнодобывающих предприятий на базе стандартизации атрибутивного наполнения технологических 3D-моделей в ГГИС // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020;(11-1):202-212

### 3.2.3 Интернет ресурсы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
2. Электронная библиотечная система «Znanium»
3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс»
4. Электронная библиотека КузГТУ

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Код ПК, ОК	Критерии оценки результата (показатели освоённости компетенций)	Формы контроля и методы оценки
ПК 2.1 ОК 01 ОК 02 ОК 05 ОК 06 ОК 09	производит расчеты простых и сложных вентиляционных сетей, определяет необходимое количество воздуха для поддержания надлежащей по составу и климатическим параметрам шахтной атмосферы	Контрольные работы, экзамен. Интерпретация результатов выполнения практических заданий, оценка решения ситуационных задач.
ПК 2.2 ОК 01 ОК 02 ОК 05 ОК 06 ОК 09	выполняет технологические расчеты, выполняет процессы отбойки, доставки и управления горным давлением с обеспечением безопасности труда	
ПК 2.3 ОК 01 ОК 02 ОК 05 ОК 06 ОК 09	производит возведение временной и постоянной крепи в соответствии с паспортом крепления и управления кровлей, выполняет укрепление пород кровли очистного забоя и сопряжения с ним полимерными материалами, выполняет закладку выработанного пространства, оказывать помощь в управлении горными выемочными машинами	
ПК 2.4 ОК 01 ОК 02 ОК 05 ОК 06 ОК 09	определяет процессы, требующие усовершенствования, находит автоматизированные и цифровые средства усовершенствования процессов, использует технологии автоматизации и цифровизации	

#### 5. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в объеме, установленном в разделе 2 настоящей программы дисциплины (модуля).

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены специальные помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ в г.Прокопьевске.

## **6. ПАСПОРТ ФОНДА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **6.1 Общие положения**

Фонд контрольно-оценочных средств (ФКОС) – это комплекс контрольно-оценочных средств (КОС), а также описание форм и процедур, предназначенных для оценивания знаний, умений и компетенций студентов, на разных стадиях их обучения.

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу МДК «Цифровизация процессов горнодобывающей отрасли».

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

КОС разработаны на основании:

- ФГОС СПО по специальности;
- основной профессиональной образовательной программы по специальности;
- рабочей программы;
- Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и

промежуточной аттестации студентов, обучающихся по программам СПО в Филиале КузГТУ в г. Прокопьевске.

### ***6.2 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости***

#### **1. «Основные направления цифровизации рудников»**

1. Основные направления цифровой трансформации горной отрасли.
2. Цифровизация горной отрасли: основные эффекты и ожидаемые результаты.
3. Основные различия виртуальной и дополненной реальности.
4. Основные цели автоматизации проектирования.
5. Основные различия «цифрового двойника» и «цифровой тени» горнотехнической системы.

## **2. «Автоматизация и роботизация подземных горных работ»**

1. Основные направления автоматизации рудников.
2. Цифровые системы для полной автоматизации рудников.
3. Современные роботы для подземных горных работ: типы, выполняемые функции и области рационального применения.
4. Основные направления использования роботов в рудниках.
5. Применение роботов в аварийных ситуациях.

## **3. «Системы автоматизированного проектирования»**

1. Основные виды систем автоматизированного проектирования.
2. Особенности параметрического моделирования.
3. Различия структурных и функциональных моделей.
4. Современные тенденции развития горно-геологического моделирования.
5. Принципиальные отличия и область применения каркасного и блочного моделирования.

## **4. «Функциональное моделирование процессов и систем при подземной добыче**

**руд»**

1. Основные задачи, решаемые с использованием численного моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород.
2. Область применения 3D и 2D геомеханических моделей массива горных пород при проведении компьютерного моделирования.
3. Компьютерное моделирование технологических процессов рудника.
4. Принципы компьютерного моделирования аэродинамической сети рудника.
5. Особенности компьютерного моделирования геомеханических и аэрогазодинамических процессов.

## **5. «Цифровизация систем управления промышленной безопасности в рудниках» 1.**

Требования, предъявляемые ПБ к многофункциональным системам безопасности (МФСБ) рудников.

2. Структура и состав МФСБ рудников.
3. Функции МФСБ рудников.
4. Основные направления использования роботов в рудниках.
5. Основные направления развития автоматизации рудников.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации зачета**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету (по дисциплине):**

1. Какие события послужили толчком для 4-й промышленной революции?
2. Какие риски связывают с широким внедрением цифровых технологий?
3. Что понимают под цифровизацией?
4. Как применяются технологии виртуальной реальности в горном деле?
5. В чем заключается специфика цифровизации рудников?
6. В чем заключаются различия 2D, 3D, 4D, 5D и 6D компьютерных моделей?
7. Что понимают под информационным моделированием объектов?
8. Как и для чего осуществляется оцифровка подземных горных выработок?
9. Что понимают под технологиями восприятия окружающей среды?
10. В чем заключается принципиальное отличие «цифровых двойников» и «цифровых теней» рудников?
11. Какова область применения CAD технологий?
12. Какова область применения CAE технологий?
13. В чем заключается принципиальное отличие цифровой и дополненной реальности?
14. Какие цифровые технологии могут применяться для обучения персонала горнодобывающих компаний?
15. Какие эффекты ожидаются от цифровизации горных предприятий?
16. Какие цифровые технологии могут применяться при проектировании горных предприятий?

17. Какие данные необходимы для создания горно-геологических информационных моделей (ГГИМ)?
18. Какие цифровые технологии могут применяться при ведении подземных горных работ?
19. Какие цифровые технологии позволяют повысить эффективность принимаемых организационно-управленческих решений?
20. Что необходимо учитывать при выборе горно-геологической информационной системы?
21. Как цифровые технологии могут помочь повысить эффективность подготовки персонала предприятий?
22. За счет чего повышается эффективность горного производства при использовании цифровых технологий?
23. Какие интерполяционные методы используются для построения и пространственного анализа геологических моделей?
24. В решении каких задач горного дела может быть использован искусственный интеллект и нейронные сети?
25. Какие преимущества обеспечивает трехмерная компьютерная модель месторождения?
26. Какие достоинства и недостатки имеет современные ГГИС?
27. Какое применение технологии дополненной реальности находят в промышленности?
28. Какие основные функции выполняет информационная система?
29. Какие задачи решает компьютерное моделирование горного предприятия?
30. Какие цифровые технологии нашли свое применение при создании и использовании МФСБ рудников?
31. Как называется средство визуализации пространственной информации, обеспечивающее возможность ее представления в динамическом режиме?
33. Какими преимуществами дает использование цифровых карт и планов?

### **6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

#### **6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)**

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

## **7. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

При осуществлении образовательного процесса применяется традиционная технология с использованием современных технических средств и интерактивных методов.