

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы экономико-математического моделирования и оптимизации параметров вскрытия и подготовки шахтных полей, очистных работ, технологии работ на выемочном участке.

Целью дисциплины является: выработка у студентов навыков по разработке математических моделей реальных экономических явлений при подземной разработке угольных месторождений, по исследованию этих моделей математическими методами в целях оптимизации параметров горных работ.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: экономико-математические методы и модели, связанные с решением оптимизационных задач, экономико-статистические модели при сборе и обработке данных; методы построения регрессионных моделей объектов и процессов.

уметь:

– моделировать формирование затрат на оплату труда, материальных затрат, затрат на энергию и т.д. по процессам горного производства;

– моделировать формирование затрат для конкретной технологической схемы подземной угледобычи;

– рассчитывать параметры моделей и оптимизировать их с использованием программного обеспечения;

– строить на основе описания ситуаций экономико-математические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;

– применять пакеты прикладных программ при экономико-математическом моделировании, сборе и обработке данных.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих **компетенций**:

– готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов (ПК- 19);

– владением навыками оценки достоверности и технологичности отработки разведанных запасов пластовых месторождений твердых полезных ископаемых (ПСК-1.1);

– способностью обосновывать главные параметры шахт, технологические схемы вскрытия, подготовки и отработки запасов твердых полезных ископаемых с использованием средств комплексной механизации и автоматизации горных работ высокого технического уровня (ПСК-1.2);

– готовностью к разработке инновационных технологических решений при проектировании освоения запасов пластовых месторождений твердых полезных ископаемых подземным способом (ПСК-1.3);

– способностью выбирать высокопроизводительные технические средства и технологию горных работ в соответствии с условиями их применения, внедрять передовые методы и формы организации производства и труда (ПСК-1.4);

– владением методами обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, – при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых (ПСК-1.5).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу вариативной части блока дисциплин учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Вскрытие и подготовка пластовых месторождений полезных

ископаемых», «Системы разработки пластовых месторождений полезных ископаемых», «Основы горного дела. Подземная геотехнология», «Основы горного дела. Строительная геотехнология», «Физика горных пород», «Горные машины и оборудование. Горные машины и комплексы», «Горные машины и оборудование. Транспортные системы горных предприятий», «Крепи горных выработок», «Геомеханика», «Производственные процессы на шахтах», «Ремонт горных выработок», «Проектирование шахт», «Аэрология горных предприятий».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении дипломного проекта, при проведении научных исследований, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

| Наименование тем (содержательных модулей) | Количество часов очная (заочная) форма | | | | |
|---|---|--------------|---------------------|--------------|--------------|
| | Всего | В том числе | | | |
| | | Лекции | Практ. (Семина.) | Лабор. | СР |
| Тема 1. Процесс экономико-математического моделирования | 3(-) | 1(1) | | | 4(6) |
| Тема 2. Моделирование затрат на сооружение выработок | 12(22) | 2(-) | 2(2) | 6(-) | 12(20) |
| Тема 3. Моделирование затрат на очистные работы | 17(22) | 3(-) | 4(-) | 6(-) | 10(22) |
| Тема 4. Моделирование затрат по поддержанию выработки | 15(29) | 3(1) | 3(-) | 6(-) | 10(28) |
| Тема 5. Моделирование затрат на подземный транспорт | 10(14) | 2(-) | 2(-) | 4(-) | 8(14) |
| Тема 6. Стоимостные параметры | 10(6) | 2(-) | 2(-) | 4(-) | 4(6) |
| Тема 7. Моделирование системы разработки пологого тонкого и средней мощности пласта | 20(44) | 4(-) | 4(2) | 8(6) | 28(36) |
| Итого по видам занятий | 144(144) | 17(2) | 17(4) | 34(6) | 76(132) |
| Индивидуальное задание | 13(13) | | | | 13(13) |
| Контроль | 36(36) | | | | |
| Итого: | 180(180) | 17(2) | 17(4) | 34(6) | 76() |

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

| Компетенции | Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции |
|-------------|--|
| ПК-19 | Темы 1 - 7 |
| ПСК-1.1 | Темы 4,5,7 |
| ПСК-1.2 | Темы 2, 4,5,6,7 |
| ПСК-1.3 | Темы 2,3,4,6,7 |
| ПСК-1.4 | Темы 1,3 |
| ПСК-1.5 | Темы 1,2,3 |

3.2 Лекции

Тема 1. Процесс экономико-математического моделирования.

Содержание темы 1:

Этапы экономико-математического моделирования, блоки компьютерной программы, виды экономико-математической модели, их сущность, достоинства и недостатки.

Литература к теме 1: [3]

Тема 2. Моделирование затрат на сооружение выработок

Содержание темы 2:

Модель проведения подготовительной выработки – структура затрат. Статистическая обработка результатов моделирования. Модель сооружения подготовительной выработки, моделирование затрат на сооружение средств охраны выработки. Моделирование затрат на ремонт выработки.

Литература к теме 2: [2, 3].

Тема 3. Моделирование затрат на очистные работы

Содержание темы 3:

Моделирование возможной нагрузки на лаву по ограничивающим факторам. Моделирование затрат на конечных участках лавы и в центральной части.

Литература к теме 3: [3]

Тема 4. Моделирование затрат по поддержанию выработки

Содержание темы 4:

Образы участковой горной выработки, Смещения пород в выработку и объемы ремонтных работ. Модель затрат на ремонт выработки. Модель затрат на проведение, поддержание выработки и сооружение средств ее охраны. Оптимизация параметров выработки

Литература к теме 4: [2, 3]

Тема 5. Моделирование затрат на подземный транспорт

Содержание темы 5:

Структура затрат на основной и вспомогательный транспорт, моделирование затрат на транспорт по участковым и магистральным выработкам при различных видах транспорта.

Литература к теме 5: [1, 3].

Тема 6. Стоимостные параметры

Содержание темы 6:

Принцип разработки стоимостных параметров.

Литература к теме 6: [1, 3]

Тема 7. Моделирование системы разработки пологого тонкого и средней мощности пласта

Содержание темы 7:

Разделение комплекса горных выработок, характеризующих систему разработки, на отдельные звенья (анализ). Синтез технологических схем системы разработки. Стратегия разработки экономико-математической модели затрат при выборе системы разработки. Компьютерная экономико-математическая модель *SSR-513-uklon.xls*

Литература к теме 7: [2, 3].

3.3 Практические занятия

| № п/п | Тема занятия | Объем, час. очн(заочн) | Литература |
|--------|---|------------------------|------------|
| 1 | Моделирование затрат на сооружение выработок (методика вычислений и моделирования затрат на проведение выработок и сооружение средств охраны). | 2(2) | [3, 4] |
| 2 | Моделирование затрат на очистные работы (методика вычислений затрат на выполнение процессов очистной выемки и моделирование технологии очистных работ). | 4(-) | [3, 4] |
| 3 | Моделирование затрат по поддержанию выработки (методика вычислений смещений пород в выработку и моделирования затрат на ремонт выработки). | 3(-) | [2, 3] |
| 4 | Моделирование затрат на подземный транспорт (методика вычислений затрат на магистральный и участковый транспорт, затрат на транспорт по наклонным выработкам, моделирование этих затрат). | 2(-) | [2, 3] |
| 5 | Стоимостные параметры (принцип разработки стоимостных параметров для укрупненного проектирования шахт). | 2(-) | [1] |
| 6 | Моделирование системы разработки пологого тонкого и средней мощности пласта (анализ систем разработки – выделение отдельных блоков, узлов и модулей системы разработки пологого пласта). | 4(2) | [2, 3, 4] |
| Итого: | | 17(4) | |

3.4 Лабораторные работы

| № п/п | Тема работы | Объем, час. очн(заочн) | Литература |
|--------|---|------------------------|------------|
| 1 | Моделирование затрат на сооружение выработок. (работа в моделях <i>pech, prohodka, ohrana, repar_ein.</i>) | 6(-) | [5] |
| 2 | Моделирование затрат на очистные работы (работа в моделях <i>LAVA_513, och_zaboy</i>) | 6(-) | [5] |
| 3 | Моделирование затрат по поддержанию выработки (работа в моделях <i>obyem, STREK-513</i>). | 6(-) | [5] |
| 4 | Моделирование затрат на подземный транспорт (работа в модели <i>magistral</i>). | 4(-) | [5] |
| 5 | Стоимостные параметры (работа в программе <i>koste-ru</i>). | 4(-) | [5] |
| 6 | Моделирование системы разработки пологого тонкого и средней мощности пласта (работа в моделях <i>sisein-lab, SSR-uklon</i>). | 8(6) | [5] |
| Итого: | | 34(6) | |

3.5 Самостоятельная работа студента

| № п/п | Виды самостоятельной работы студента | Объем, час. очн/заочн |
|--------|---|-----------------------|
| 1 | Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций) | 10(20) |
| 2 | Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий) | 23(42) |
| 3 | Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий) | 30(57) |
| 4 | Выполнение курсового проекта | - |
| 5 | Выполнение курсовой работы | - |
| 6 | Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов) | 13(13) |
| Итого: | | 76(132) |

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом **не предусмотрен**.

Тематика **индивидуального задания** связана с самостоятельным выполнением расчетной работы по теме «Установление минимальной величины податливости крепи участковой подготовительной выработки при заданной системе разработки пологого пласта» с использованием экономико-математической модели *STREK-513*.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 13 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену

1 При комбайновой проходке штрека установить влияние скорости проведения на затраты по проведению 1 м (программа *prochodka*). Пояснить сущность влияния этого фактора.

2 Установить степень влияния выбороопасности пласта на стоимость проведения печи (программа *pech*.)

3 При комбайновой проходке установить влияние сечения штрека в проходке на затраты по проведению 1 м выработки (программа *prochodka*). Пояснить сущность влияния этого фактора.

4 Установить степень влияния обводненности пласта на стоимость проведения печи (программа *pech*.)

5 Установить влияние скорости проведения при проходке штрека БВР на затраты по его проведению (программа *prochodka*). Пояснить сущность влияния этого фактора.

6 Установить степень влияния способа проведения печи (по скважине и без нее) на стоимость проведения печи (программа *pech.*)

7 Установить влияние сечения штрека на затраты по проведению при проходке БВР (программа *prochodka.*). Пояснить сущность влияния этого фактора.

8 Установить степень влияния способа установки крепи (на почву или на лежни) на стоимость проведения печи (программа *pech.*)

9 Установить влияние на затраты по проведению 1 м штрека мощности угольного пласта при проходке БВР (программа *prochodka.*). Пояснить сущность влияния этого фактора.

10 Установить степень влияния организации проведения штрека (специализированный участок или выемочный участок) на стоимость его проведения (программа *prochodka.*). Пояснить сущность такого влияния.

11 Установить степень влияния способа проведения (сплошным забоем и с селективной выемкой угля) на стоимость проведения штрека (программа *prochodka.*)

12 Установить степень влияния типа крепи проведении штрека (рамная 3-звенная, рамная 5-звенная, рамно-анкерная) (программа *prochodka.*)

13 Установить влияние на затраты по проведению 1 м штрека, проводимого за лавой с закладкой породы в раскоску от мощности пласта (программа *prochodka.*). Пояснить сущность влияния этого фактора.

14 Установить степень влияния обводненности забоя на стоимость проведения штрека (программа *prochodka.*)

15 Установить влияние на затраты по сооружению средств охраны штрека литой полосой, бутовой полосой, тумбами БЖБТ мощности пласта (программа *ohrana_streka*). Пояснить сущность влияния этого фактора.

16 Установить степень влияния обводненности пласта на стоимость сооружения бутовой полосы на 1 м длины штрека (программа *ohrana_streka*)

17 Установить влияние на затраты по проведению 1 м штрека мощности угольного пласта при проходке БВР (программа *prochodka*). Пояснить сущность влияния этого фактора.

18 Установить влияние на затраты по сооружению средств охраны штрека литой полосой, бутовой полосой, тумбами БЖБТ тарифной ставки (программа *ohrana_streka*). Пояснить сущность влияния этого фактора.

19 Принять экономически эффективный способ комбайновой выемки угля в лаве при мощности пласта 1,1 м в зависимости от величины нагрузки на лаву (программа *LAVA-513*).

20 Принять экономически эффективный способ струговой выемки угля в лаве при мощности пласта 1,1 м в зависимости от величины нагрузки на лаву (программа *LAVA-513*).

21 При мощности пласта 1,3 м установить влияние величины загрузки на комбайновую лаву с индивидуальной и механизированной крепью на удельные затраты по лаве. Как влияет на соотношение затрат длина лавы? (программа *och_zaboy*)

22 При мощности пласта 1,3 м установить влияние величины нагрузки на лаву с индивидуальной крепью при струговой и комбайновой выемке на затраты по лаве. Как влияет на соотношение затрат длина лавы (программа *och_zaboy*).

23 Установить влияние величины суточного грузопотока на соотношение затрат по магистральному транспорту (рельсовый и конвейерный). Как влияет на соотношение затрат длина транспортировки? (программа *magistral*).

24 Используя программу *SSR-513-uklon*. доказать существование оптимального размера панели по простиранию, оптимальной высоты выемочной ступени, оптимальной величины податливости крепи штрека.

25 Выбрать рациональный вариант системы разработки пласта для заданных условий лавы-аналога с использованием программы *SSR-513-uklon* (задается таблица исходных данных). Выполнить эскиз выработок принятого варианта системы разработки.

4.3 Пример экзаменационного билета

ГОУВПО Донецкий национальный технический университет

| | |
|---------------------|--|
| Программа: | <u>специалитет</u> |
| Специальность: | <u>21.05.04. Горное дело</u> |
| Специализация: | <u>Подземная разработка пластовых месторождений</u> |
| Семестр: | <u>10-ый</u> |
| Учебная дисциплина: | <u>Экономико-математическое моделирование и оптимизация технологических процессов в шахтах</u> |

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Установить влияние на затраты по сооружению средств охраны штрека литой полосой, бутовой полосой, тумбами БЖБТ тарифной ставки (программа *ohrana_streka*). Пояснить сущность влияния этого фактора (40 баллов).
2. Для заданных условий с использованием программы *SSR-513-uklon* принять экономически эффективный вариант системы разработки при работе уклонной ступени шахтного поля. Обосновать принятое решение. Недостающие исходные данные принять самостоятельно (60 баллов).

| | |
|---|------|
| Мощность пласта лавы-аналога, м | 1,1 |
| Длина лавы, при которой определено газовыделение, м | 140 |
| Выход летучих веществ, процент | 15 |
| Глубина работ в действующей лаве, м | 370 |
| Природная метаноносность пласта в действующей лаве, м ³ /т с.б.м. | 10 |
| Фактическое относительное метановыделение в лаву из пласта, м ³ /т.с.д | 9 |
| Факт.относительное метановыделение в лаву из выработанного пр-ва, м ³ /т.с.д | 9 |
| Система разработки в лаве-аналоге (1 – сплошная, 2 – столбовая) | 1 |
| Нагрузка на лаву, при которой определено газовыделение, т/сут | 416 |
| Мощность пласта в уклонной ступени, м | 1,3 |
| Угол падения пласта, градус | 6 |
| Средняя глубина уклонной ступени, м | 600 |
| Средняя величина коэффициента крепости пород по шкале М.М. Протодяконова | 4 |
| Минимально допустимая нагрузка на пласт, т/сутки | 2500 |

Утверждено на заседании кафедры Разработка месторождений полезных ископаемых
(наименование кафедры полностью)

Протокол № _____ от _____ г..

Зав. кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Экзаменатор _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Экзамен сдается в компьютерном классе. Студент выполняет отчет о выполнении задач билета в текстовом формате с приведением необходимых схем выработок, графиков, диаграмм, печатает текст в компьютерном классе и передает преподавателю.

4.4. Критерии оценивания экзаменационной работы

К сдаче экзамена допускаются студенты, сдавшие отчёты по всем лабораторным работам и отчет по индивидуальной работе. Экзаменационная оценка выставляется по результатам написанной студентом во время экзамена работы (максимум 100 баллов). В билете после каждого задания в скобках указано максимальное количество баллов по данному заданию.

Полученная по 100-бальной шкале оценка переводится в национальную оценку и по шкале ECTS в соответствии с принятой в вузе таблицей перевода оценок.

4.5. Пример текущего опроса на практических занятиях (на примере темы «Моделирование затрат на очистные работы»)

1. Моделирование трудоемкости комбайновой выемки в комплексно механизированной лаве.
2. Моделирование трудоемкости комбайновой выемки в лаве с индивидуальной крепью.
3. Моделирование трудоемкости крепление ниши.
4. Моделирование затрат на амортизацию оборудования лавы.
5. Моделирование расхода электроэнергии в лаве.
6. Моделирование объемов расхода материалов в лаве.

4.6 Критерии оценивания знаний по выполнению лабораторных работ и индивидуальной работы

Отчет о выполнении лабораторной работы представляется на кафедру в письменном виде с приложением таблиц, графиков, формул полученных в работе математических зависимостей.

Лабораторная работа считается выполненной при соблюдении следующих критериев:

| Критерий | Оценка по данному критерию, баллы |
|--|-----------------------------------|
| Полнота выполнения работы согласно заданию | до 60 |
| Оформление графиков, диаграмм | до 15 |
| Запись математических выражений, полученных в работе | до 10 |
| Доступность изложения выводов по результатам работы | до 15 |

Работа считается принятой при сумме баллов оценки свыше 80.

Студент допускается к экзамену при условии выполнения всех, предусмотренных учебно-методической картой дисциплины, лабораторных работ и индивидуальной работы.

Индивидуальная работа – это самостоятельное исследование податливости крепи выработки в заданных технологических условиях. Критерии оценивания работы указаны выше.

4.7. Согласно учебному плану, по дисциплине " Экономико-математическое моделирование и оптимизация технологических процессов в шахтах" курсовой проект (работа) не предусмотрены.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, индивидуального задания, во время контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете».

При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Стрельников, В. И. Расчет стоимости отдельных видов горных работ [Электронный ресурс] : (пособие для проектирования) : учебное пособие для горных специальностей / В. И. Стрельников ; В.И. Стрельников ; ГВУЗ "ДонНТУ". - 10 Мб. - Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2016. - 1 файл. - Светлой памяти учителя, профессора А.М. Найдыша посвящается. - Систем. требования: Acrobat Reader. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/cd3361.pdf>.

2. Стрельников, В. И. Экономико-математическое моделирование системы разработки [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Стрельников, И. Г. Ворхлик. - 4 Мб. - Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/cd5983.pdf>.

3. Экономико-математическое моделирование и оптимизация технологических процессов в шахтах [Электронный ресурс] : (конспект лекций) / В. И. Стрельников ; В.И. Стрельников ; ГОУ ВПО "ДОННТУ", Каф. разработ. месторожд. полез. ископаемых. - 5 Мб. - Донецк : [б.и.], 2017. - 1 файл текст+6 файлов компьютерных программ в Excel. - Систем. требования: ZIP-архиватор. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/17/cd5985.zip>

II. Дополнительная литература

4. Правила безопасности в угольных шахтах [Электронный ресурс] : утверждено Государственным комитетом горного и технического надзора ДНР и Министерством угля и энергетики ДНР от 18 апреля 2016 г. - 192 Кб. - [Б.м.] : [б.и.], 2016. - 1 файл. - Систем. требования: ZIP-архиватор. Режим доступа: <http://ed.donntu.org/books/17/cd6408.zip>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Методические указания к лабораторным занятиям по курсу «Экономико-математическое моделирование и оптимизация технологических процессов в шахтах» [Электронный ресурс] ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых ; ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. разработ. месторожд. полезн. ископаемых ; {сост. Стрельников В.И. - Донецк: ГОУВПО «ДОННТУ», 2016. - 91 с. Режим доступа: <http://td.donntu.org/boors/19/m4778.pdf>

Электронно-информационные ресурсы
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>