

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Математические методы оптимизации в подземном строительстве

Закреплена за подразделением

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

ВМ-технологии в проектировании и строительстве

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 4

аудиторные занятия

27

самостоятельная работа

90

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | 10 | | | |
| Неделя | УП | РП | УП | РП |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Практические | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Итого ауд. | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Контактная работа | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Сам. работа | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

дтн, профессор, Петров Андрей Евгеньевич

Рабочая программа

Математические методы оптимизации в подземном строительстве

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.01-МИВТ-22-1.plx BIM-технологии в проектировании и строительстве, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника, BIM-технологии в проектировании и строительстве, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Горбатов Александр Вячеславович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины "Математические методы оптимизации в подземном строительстве" является подготовка специалистов в области информационных и ВМ-технологий в проектировании, строительстве и эксплуатации технически сложных надземных и подземных комплексов, знающих теоретические основы математических методов оптимизации в подземном строительстве, владеющих новейшими методами проектирования, моделирования, расчета конструкций и сооружений и умеющих их использовать в практической деятельности в строительных организациях |
|-----|---|

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------|
| Блок ОП: | | Б1.В |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Моделирование геомеханических процессов | |
| 2.1.2 | Моделирование и расчет подземных сооружений | |
| 2.1.3 | Проектирование и разработка систем поддержки принятия решений | |
| 2.1.4 | Строительство городских подземных сооружений | |
| 2.1.5 | Строительство метрополитенов | |
| 2.1.6 | Алгоритмизация и программирование | |
| 2.1.7 | Анализ данных | |
| 2.1.8 | Архитектурно-строительная визуализация с применением САД-систем | |
| 2.1.9 | Деловая презентационная графика | |
| 2.1.10 | Лидерство и управление командой проекта | |
| 2.1.11 | Машинное обучение | |
| 2.1.12 | Моделирование и расчет строительных конструкций | |
| 2.1.13 | Научно-исследовательская работа. Информационные технологии | |
| 2.1.14 | Производственная практика | |
| 2.1.15 | Типология форм архитектурной среды | |
| 2.1.16 | Математические методы компьютерной графики | |
| 2.1.17 | Моделирование и анализ бизнес-процессов | |
| 2.1.18 | Основы архитектуры и строительных конструкций | |
| 2.1.19 | Системы хранения и обработки данных | |
| 2.1.20 | Современные методы решения инженерных задач | |
| 2.1.21 | Современные технологии защиты информации | |
| 2.1.22 | Технологии информационного и математического моделирования в строительстве | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| |
|---|
| ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте |
| Знать: |
| ОПК-1-31 Знает, как самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте |
| УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий |
| Знать: |
| УК-1-31 Способен демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности |
| ОПК-1: Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте |
| Уметь: |

| |
|---|
| ОПК-1-У1 Умеет самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде. |
| УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни |
| Уметь: |
| УК-6-У1 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни |
| ПК-3: Способен организовать процесс выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз, сдачи документации техническому заказчику и авторский надзор с применением современных BIM-технологий |
| Владеть: |
| ПК-3-В1 Владеет способностью организовать процесс выполнения проектных работ, проведения согласований и экспертиз, сдачи документации техническому заказчику и авторский надзор с применением современных BIM-технологий |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|------------------------------------|---|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. Введение в математические методы оптимизации подземного строительства. | | | | | | | |
| 1.1 | Основы создания и развития математических методов оптимизации подземного строительства. Задачи методов оптимизации в технике. Экономический смысл задач оптимизации в подземном строительстве. Примеры задач расчетов затрат на подземные сооружения с применением BIM- технологий. /Лек/ | 4 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Э1 | | | |
| 1.2 | Практические занятия по изучению и анализу математических методов оптимизации в технике и для подземного строительства. Экономический смысл задач оптимизации моделей оптимизации подземного производства. /Пр/ | 4 | 2 | ОПК-1-У1 | Л1.5 Л1.1 Л1.1 Л1.6 Л1.1Л2.2 Э1 Э2 | | | |
| 1.3 | Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по изучению и анализу математических методов оптимизации в технике и для подземного строительства. /Ср/ | 4 | 10 | УК-1-31 ПК-3-В1 | Л1.2Л2.1Л1.1 Э3 Э4 | | | |
| | Раздел 2. Двойственные методы оптимизации задач линейного программирования. | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|---------------------------|-------------------------------|--|-----|--|
| 2.1 | Математические модели оптимизации подземного производства. Прямая и двойственная задачи линейного программирования. Математические модели задач оптимизации. Базис векторных пространств. Построение симплекс-таблицы. Опорные планы. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 ОПК-1-31 | Л1.1Л1.1Л3.1 Э2 | | | |
| 2.2 | Практические занятия по разработке математических моделей оптимизации подземного производства. Постановка и расчет прямой и двойственной задачи линейного программирования для подземного производства. /Пр/ | 4 | 4 | УК-1-31 ОПК-1-У1 | Л1.4Л1.1 Э4 Э5 Э6 | | КМ1 | |
| 2.3 | Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по разработке математических моделей оптимизации подземного производства. /Ср/ | 4 | 20 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 | Л1.1Л1.1 Э1 Э2 | | | |
| | Раздел 3. Методы оптимизации подземного строительства с двойственными задач линейного программирования. | | | | | | | |
| 3.1 | Задачи линейного программирования (ЗЛП). Геометрический смысл ЗЛП подземного строительства. Симплекс-метод. Двойственность задачи линейного программирования. Критерии двойственности. Двойственный симплекс-метод. Алгоритм расчета. Критерий оптимальности. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 ОПК-1-31 | Л1.3 Л1.4Л2.2 | | | |
| 3.2 | Практические занятия по расчету примеров задач линейного программирования симплекс-методом и двойственным симплекс-методом. Примеры применения для подземного строительства. /Пр/ | 4 | 4 | УК-6-У1 ОПК-1-У1 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 | | | |
| 3.3 | Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по расчету примеров задач линейного программирования симплекс-методом и двойственным симплекс-методом. /Ср/ | 4 | 20 | УК-1-31 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 | Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.8 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|----------------------|---------------------------|--|--|----|
| | Раздел 4. Применение транспортной задачи для оптимизации подземного строительства | | | | | | | |
| 4.1 | Транспортная задача оптимизации маршрутов подземного строительства. Постановка транспортной задачи и математическая модель. Построение опорного плана. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента. Метод аппроксимации Фогеля. Получение оптимального опорного плана методом потенциалов. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 ПК-3-В1 | Л1.1Л1.1 Э2 Э4 | | | |
| 4.2 | Практические занятия по расчету примеров транспортной задачи оптимизации маршрутов подземного строительства. /Пр/ | 4 | 4 | УК-6-У1 ПК-3-В1 | Л1.4Л1.1 Э1 | | | Р1 |
| 4.3 | Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по расчету примеров транспортной задачи оптимизации маршрутов подземного строительства. /Ср/ | 4 | 20 | УК-1-31 ПК-3-В1 | Л1.1Л1.1 Э3 Э5 | | | |
| | Раздел 5. Оптимизация подземного строительства с применением BIM-технологий | | | | | | | |
| 5.1 | Оптимизация подземного строительства, информационное моделирование жизненного цикла подземного строительства, как создание, оснащение, эксплуатацию, ремонт, а также ликвидацию подземных сооружений применением BIM технологий. /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-1-31 ОПК-1-У1 | Л1.6Л1.1 Э4 Э5 Э6 Э7 | | | |
| 5.2 | Практические занятия по расчету примеров оптимизации маршрутов и затрат жизненного цикла подземного строительства с применением BIM технологий. /Пр/ | 4 | 4 | УК-1-31 | Л1.4Л2.8 Э3 Э4 | | | |
| 5.3 | Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по расчету примеров оптимизации маршрутов и затрат жизненного цикла подземного строительства с применением BIM технологий. /Ср/ | 4 | 20 | УК-1-31 ОПК-1-У1 | Л1.3Л3.1 Л1.1 Э6 Э7 | | | |

| 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки | | | |
|---|--|---|---|
| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
| КМ1 | Контрольная работа. Практические занятия по разработке математических моделей оптимизации подземного производства. Постановка и расчет прямой и двойственной задачи линейного программирования для подземного производства. | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;УК-1-31;УК-6-У1;ПК-3-В1 | Сетевая модель подземного строительства; основные потоки. Основные виды математических моделей оптимизации. Идентификация проблемы и постановка цели подземного строительства. Примеры. Поиск необходимой информации для проекта подземного строительства. Постановка задачи линейного программирования. Привести примеры. Геометрический смысл задачи линейного программирования. Прямая и двойственная задачи линейного программирования (ЛП). Примеры. Симплекс-метод в задачах ЛП. Рассмотреть этапы. Два критерия симплекс-метода. Оптимальное решение прямой и двойственной задач линейного программирования. Четыре шага и два критерия алгоритма симплекс-метода. Транспортная задача в проектах подземного строительства. Оптимизация перевозок и снабжения. . Математическая модель транспортной задач. Метод северо-западного угла. Привести примеры. Составить пример задачи оптимизации поставок. |
| 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.) | | | |
| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
| Р1 | Курсовая работа. Практические занятия по расчету примеров транспортной задачи оптимизации маршрутов подземного строительства. | ОПК-1-У1;ПК-3-В1;УК-1-31 | Транспортная задача в проектах подземного строительства. Оптимизация перевозок и снабжения. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Что такое метод северо-западного угла. Привести примеры. Составить пример задачи оптимизации поставок. Как решается транспортная задача методом потенциалов? ВИМ- технологии подземного строительства Привести примеры. Основные этапы жизненного цикла подземного строительства с применением ВИМ- технологий Примеры задач подземного строительства с применением ВИМ- технологий. Оптимизация подземного строительства Примеры информационного моделирование жизненного цикла подземного строительства Отличие метода минимального элемента от метода аппроксимации Фогеля |

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Системный анализ и цели развития подземного строительства ОПК-1-31 ПК-3-В1
2. Процесс развития подземного строительства. УК-1-31
3. Сетевая модель подземного строительства; основные потоки. ОПК-1-31
4. Основные виды математических моделей оптимизации. УК-1-31
5. Идентификация проблемы и постановка цели подземного строительства. Примеры. УК-1-31
6. Поиск необходимой информации для проекта подземного строительства. ОПК-1-31
7. Постановка задачи линейного программирования. Привести примеры. ОПК-1-У1
8. Геометрический смысл задачи линейного программирования. ПК-3-В1
9. Прямая и двойственная задачи линейного программирования (ЛП). Примеры. ОПК-1-У1
10. Симплекс-метод в задачах ЛП. Рассмотреть этапы. ОПК-1-У1
11. Два критерия симплекс-метода. ПК-3-В1
12. Как получается оптимальное решение прямой и двойственной задач линейного программирования. ОПК-1-У1
13. Четыре шага и два критерия алгоритма симплекс-метода. ОПК-1-У1
14. Транспортная задача в проектах подземного строительства. Оптимизация перевозок и снабжения. ПК-3-В1
15. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. УК-1-31
16. Что такое метод северо-западного угла. Привести примеры. ОПК-1-У1 ПК-3-В1
17. Составить пример задачи оптимизации поставок. ОПК-1-У1
18. Как решается транспортная задача методом потенциалов? УК-1-31
19. Что такое BIM- технологии подземного строительства? Привести примеры. ОПК-1-31
20. Основные этапы жизненного цикла подземного строительства с применением BIM- технологий ОПК-1-У1
21. Примеры задач подземного строительства с применением BIM- технологий. ОПК-1-31
22. В чем состоит оптимизация подземного строительства? УК-1-31
23. Привести примеры информационного моделирование жизненного цикла подземного строительства, УК-1-31
24. В чем состоит отличие метода минимального элемента от метода аппроксимации Фогеля. ОПК-1-31
25. Каким задачам линейного программирования соответствуют минимизация затрат и максимизация прибыли? Привести примеры. ОПК-1-У1

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Методические материалы оценки освоения дисциплины для экзамена

Экзаменационные билеты содержат два вопроса.

Ответ на оба вопроса - оценка 5.

Ответ на один вопрос - задается дополнительный вопрос на выбор экзаменатора. Если ответ получен - оценка 4.

Ответ на один вопрос - задается дополнительный вопрос на выбор экзаменатора. Если ответ не получен - оценка 3.

Если на оба вопроса нет ответов, то задается два дополнительных вопроса на выбор экзаменатора. Если ответ получен - оценка 3.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответах, не умеет применять знания на практике, допускает ошибки в вопросах, относящихся к компетенции школьной программы.

Если обучающийся не явился на экзамен – ставится «неявка».

Для оценивания уровня освоения материала по дисциплине при ответе на вопросы используется следующая шкала оценок:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные знания, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно применяет знания, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ошибки в ответах исправляет после дополнительных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---------------------------------|--|------------------------|--|
| Л1.1 | Васильев Ф. П. | Методы оптимизации: учебник | Электронная библиотека | Москва: МЦНМО, 2011 |
| Л1.2 | Крутиков В. Н. | Методы оптимизации: учебное пособие | Электронная библиотека | Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011 |
| Л1.3 | Муромцев Д. Ю., Шамкин В. Н. | Методы оптимизации и принятие проектных решений: учебное пособие | Электронная библиотека | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|--|------------------------|------------------------------|
| Л1.4 | Зайцев М. Г., Варюхин С. Е. | Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: учебное пособие | Электронная библиотека | Москва: Дело (РАНХиГС), 2017 |
| Л1.5 | Корчак А. В., Пшеничный В. А. | Инженерные задачи по дисциплине "Шахтное и подземное строительство" Раздел 1. Строительство вертикальных выработок: учеб. пособие | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МГУ, 2008 |
| Л1.6 | Картозия Б. А., Федунец Б. И., Шуплик М. Н., др. | Шахтное и подземное строительство. В 2 т. Т. 2.: учебник | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МГГУ, 2003 |
| Л1.7 | Смирнов А. П. | Методы оптимизации. Алгоритмические основы задач оптимизации: курс лекций | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2014 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|--|------------------------|--|
| Л2.1 | Летова Т. А., Пантелеев А. В. | Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие | Электронная библиотека | Москва: Логос, 2011 |
| Л2.2 | Семенихина О. Н., Мастяева И. Н. | Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике: учебное пособие | Электронная библиотека | Москва: Евразийский открытый институт, 2011 |
| Л2.3 | Гладких Б. А. | Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики: учебное пособие | Электронная библиотека | Томск: Издательство НТЛ, 2011 |
| Л2.4 | Федунец Н. И., Черников Ю. Г. | Методы оптимизации: учебное пособие | Электронная библиотека | Москва: Горная книга, 2009 |
| Л2.5 | Кремлёв А. Г. | Методы оптимизации: учебное пособие | Электронная библиотека | Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012 |
| Л2.6 | Зайцев М. Г. | Методы оптимизации управления для менеджеров: компьютерно-ориентированный подход: учебное пособие | Электронная библиотека | Москва: Дело (РАНХиГС), 2017 |
| Л2.7 | Мицель А. А., Шелестов А. А., Романенко В. В. | Методы оптимизации: учебное пособие | Электронная библиотека | Томск: ТУСУ, 2017 |
| Л2.8 | Черников Ю. Г. | Методы оптимизации: метод. указ. по выполнению лаб. работ по дис. "Методы оптимизации" для студ., обуч. по напр. 552800, 654600 | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МГГУ, 2005 |
| Л2.9 | Картозия Б. А., Федунец Б. И., Шуплик М. Н., др. | Шахтное и подземное строительство. В 2 т. Т. 1: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки бакалавров и магистров "Горное дело" и по спец. "Шахтное и подзем. строительство" | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МГГУ, 2003 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|-------|---|--|------------------------|--------------------------------|
| Л2.10 | Каргозия Б. А., Мальшев Ю. Н., Федунец Б. И., др. | Шахтное и подземное строительство. В 2 т. Т. 1: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Шахтное и подземное строительство" | Библиотека МИСиС | М.: Академия горных наук, 1999 |
| Л2.11 | Шуплик М. Н. | Шахтное и подземное строительство. Специальные способы строительства: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки "Горное дело" | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2015 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|--|------------------|-----------------------|
| Л3.1 | Корчак А. В., Пшеничный В. А., Левченко А. Н. | Метод. указания по выполн. курс. проекта по дисц. "Шахтное и подземное строительство" (Разд.1. Строительство вертикальных выработок) | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МГУ, 2004 |
| Л3.2 | Шуплик М. Н., Кузина А. В. | Инструкция и методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине "Шахтное и подземное строительство" (Специальные способы строительства) | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МГТУ, 2009 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|---|---|
| Э1 | Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебник / А. И. Новиков. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 532 с. – Режим доступа: | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=454 |
| Э2 | Федунец, Н. И. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. И. Федунец, Ю.Г. Черников. – М. : Горная книга, 2009. – 376 с. – Режим доступа: | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229023 |
| Э3 | Гончаров, В. А. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров.– М. : Издательство Юрайт, 2016. – 191 с. – (Бакалавр и магистр. Академический курс). – Режим доступа: | https://www.biblio-online.ru/book/A3F5043E-A3B7-445C-BA24-48EDCD4F9EAE |
| Э4 | СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*/2011, - 105 с. [электронный ре-сурс]/. – Режим доступа: | http://kadastr61.ru/biblioteka/10-sniipy/310-2011-09-08-13-38-02.html |
| Э5 | Научная электронная библиотека (НЭБ) eLIBRARY.ru // Библиотека ВГУЭС: | http://www.eLIBRARY.RU |
| Э6 | Платформа LMS Canvas для студентов НИТУ "МИСиС" | https://lms.misis.ru/ |
| Э7 | Технология BIM | https://stroi.mos.ru/builder_science/tiekhnologhiia-bim-iedinaia-modiel-i-sviazannye-s-etim-zabluzhdieniia |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|--------------------------|
| П.1 | ESET NOD32 Antivirus |
| П.2 | Win Pro 10 32-bit/64-bit |
| П.3 | Microsoft Visio 2016 |
| П.4 | Microsoft Office |
| П.5 | LMS Canvas |

| | |
|---|--|
| П.6 | MS Teams |
| П.7 | Консультант Плюс |
| П.8 | Python |
| П.9 | MATLAB |
| П.10 | MATCAD |
| П.11 | Microsoft PowerPoint |
| П.12 | Microsoft Excel |
| 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных | |
| И.1 | Полнотекстовые российские научные журналы и статьи: |
| И.2 | — Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/ |
| И.3 | — Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news |
| И.4 | — Российская Государственная библиотека https://www.rsl.ru |
| И.5 | — Единое окно доступа к информационным ресурсам http://window.edu.ru |
| И.6 | Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС): |
| И.7 | — аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com |
| И.8 | — аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/ |
| И.9 | — наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com |
| И.10 | — научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/ |
| И.11 | — доступ к полным версиям книг издательства Springer на английском языке https://link.springer.com/ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|---------------------------------------|--|---|
| Читальный зал электронных ресурсов | | комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus. |
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Л-538а | Учебная аудитория: | доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор портативный, стационарные компьютеры 10 шт., комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office |
| Г-510 | Лекционная | |
| Г-510а | Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий | 38 рабочих мест (ПК 20 шт.), пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучающимся должны быть предоставлены возможности:

- использовать необходимые программно-аппаратные вычислительные средства;
- изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;
- участвовать в проведении научных исследований по управлению техническими системами или выполнении технических разработок;
- осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.

Для обеспечения учебного процесса материально-техническими ресурсами используются:

1. Компьютерный класс, оборудованный для проведения практических работ средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет;
2. Установленное лицензионное программное обеспечение.