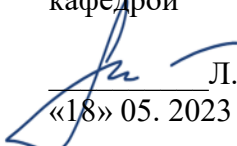


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий  
кафедрой

  
Л.К. Иляшенко  
«18» 05. 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины/модуля: Цифровые двойники в управлении отходами  
направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело  
направленность (профиль): Проектирование, сооружение  
и эксплуатация нефтегазотранспортных систем  
форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры естественно-научных и гуманитарных дисциплин  
Протокол № 7 от «18» 05. 2023г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

Цель освоения дисциплины – формирование цифровых компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в сфере обращения с отходами.

Задачи дисциплины:

1. Изучение принципов организации интеллектуальных данных в сфере обращения с отходами производства и потребления
2. Развитие профессиональных компетенций обучающихся путем установления связи между цифровым анализом данных и принятием решений в сфере управления отходами
3. Ознакомление студентов с концептуальными основами технологии обработки больших данных.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к общеуниверситетскому блоку элективных дисциплин "Цифровая инженерия" обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основных цифровых источников правовой и научно-технической информации, программных средств анализа данных, нормативно правовых и технических требований в области обращения с отходами, современных направлений оценки профессиональных рисков в сфере управления отходами производства и потребления.

умение оперативно находить достоверную научно-техническую и нормативно правовую информацию, необходимую для решения производственных задач, анализировать состав интеллектуальных данных, оценивать системы обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям, выбирать технологию интеллектуального контроля обеспечения безопасного обращения с отходами на производстве в соответствии с поставленными производственными задачами

владение навыками поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных цифровых сред, приемами сбора данных, навыками расчета и анализа эффективности мер по обезвреживанию отходов, навыками оценки эффективности технологии интеллектуального контроля безопасного обращения с отходами

## 3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины/модулю направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	Знать: З1 источники достоверной научно-технической и правовой информации
		Уметь: У1: оперативно находить достоверную научно-техническую и нормативно правовую информацию, необходимую для решения поставленных задач
		Владеть: В1: навыками автоматизации поиска научно-

		технической и нормативно правовой информацией с применением современных цифровых сред
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	Знать: З2 интеллектуальные технологии анализа данных
		Уметь: У2 анализировать состав интеллектуальных данных
		Владеть: В2 приемами сбора данных
	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач.	Знать: З3 алгоритмы системного анализа данных
		Уметь: У3 нормализовать, сортировать и укрупнять данные в соответствии с выбранным алгоритмом системного анализа
		Владеть: В3 навыками визуализации данных
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений.	Знать: З4 алгоритмы и критерии оптимизации в эколого-экономических процессах
		Уметь: У4 определять наилучший алгоритм/инструмент для оптимизации процессов обращения с отходами
		Владеть: В4 навыками оценки результатов оптимизации процессов
	УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности	Знать: З5: нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления
		Уметь: У5: оценивать основные элементы системы обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям
		Владеть: В5: навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами

#### 4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины/модуля составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма	Курс/	Аудиторные занятия/контактная	Самостоятель	Форма
-------	-------	-------------------------------	--------------	-------

обучения	семестр	работа, час.			ная работа, час.	промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	2/4	16	-	32	60	Зачет

## 5. Структура и содержание дисциплины/модуля

### 5.1. Структура дисциплины/модуля

#### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Комплаенс в области обращения с отходами	4	-	8	20	32	УК-1.1 УК-2.3	Тест №1 Лабораторная работа №1
2	2	Основы анализа данных в области обращения опасными отходами	6	-	12	20	38	УК-1.2 УК-1.3	Тест №2 Лабораторная работа №2
3	3	Цифровые инструменты в области анализа данных	6	-	12	20	38	УК-2.2	Тест №3 Лабораторная работа №3
4	Зачет		-	-	-	-	-	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3	Вопросы к зачету
<b>Итого:</b>			<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	<b>108</b>	<b>X</b>	

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

##### **Раздел 1. COMPLIANCE в области обращения с отходами**

Тема 1. Основы законодательства в области обращения с отходами производства и потребления.

Принципы управления системой обращения с отходами. Иерархия нормативно-правовых актов в сфере обращения с отходами. Органы власти, осуществляющие надзор и контроль в сфере обращения с отходами. Экономические показатели эффективного обращения с отходами

Тема 2 Контроль и учет образования отходов производства и потребления.

Классификация отходов. Основные свойства отходов. Принципы учета, образующихся отходов. Методы оценки и учета, образующихся отходов. Цифровые инструменты контроля образования отходов.

##### **Раздел 2. Основы анализа данных в области обращения опасными отходами**

Тема 1. Сбор, сортировка и подготовка данных.

Виды данных и способы управления ими в области обращения с отходами. Методологии оценки данных. Понятие ДС. Поиск и автоматический сбор ДС в области обращения с отходами.

Тема 2 Интеллектуальные системы управления данными.

Понятие цифрового двойника. Подходы к разработке цифрового клона процесса. Предиктивные и оптимизационные модели в области обращения с отходами.

Тема 3. Визуализация данных.

Область применения визуализации данных. Основные направления и виды визуализации данных. Техники визуализации данных

### **Раздел 3. Цифровые инструменты в области анализа данных**

Тема 1. Инфограммы и умные таблицы как базовый инструмент при подготовке данных по стандарту CRISP-DM.

Применение стандарта CRISP-DM при анализе данных в области обращения с отходами производства и потребления. Подготовка данных с использованием MS Excel.

Тема 2 Python как инструмент цифровой аналитики

Готовые пакеты Python в анализе данных. Сравнение подходов в цифровой аналитике на Python и R

Тема 3 Машинное обучение в анализе данных.

Аналитическая платформа KNIME. Простейшие нейросети в цифровой аналитике.

#### 5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

##### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОФО	
1	1	2	Основы законодательства в области обращения с отходами производства и потребления
2	1	2	Контроль и учет образования отходов производства и потребления
3	2	2	Сбор, сортировка и подготовка данных
4	2	2	<b>Интеллектуальные системы управления данными</b>
5	2	2	Визуализация данных
6	3	2	Инфограммы и умные таблицы как базовый инструмент при подготовке данных по стандарту CRISP-DM
7	3	2	Python как инструмент цифровой аналитики
8	3	2	Машинное обучение в анализе данных
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	

##### **Практические занятия**

Практические работы учебным планом не предусмотрены

##### **Лабораторные работы**

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лабораторных занятий
		ОФО	
1	1	8	Комплаенс в области обращения с отходами
2	2	12	Основы анализа данных в области обращения опасными отходами
3	3	12	Цифровые инструменты в области анализа данных
<b>Итого:</b>		<b>32</b>	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	10	Информация и данные	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторным работам
2	1	10	Информационные системы, имитирующие творческие процессы.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторным работам
3	2	10	Сбор, сортировка и анализ данных в области обращения с опасными отходами	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторным работам
4	2	10	Интеллектуальные системы оценки эффективности обращения с отходами	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторным работам
5	3	10	Визуализация данных.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторным работам
6	3	10	Организация контроля обеспечения экологической безопасности в области обращения с опасными отходами с применением современных цифровых технологий.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к лабораторным работам
7	1,2,3	-	X	Подготовка к зачету
<b>Итого:</b>		<b>60</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий: лекция-диалог (лекционные занятия); лекции-визуализации в PowerPoint в диалоговом режиме (в случае интерактивного метода обучения); работа в малых группах, разбор практических ситуаций (практические занятия), кейс-метод (разбор конкретных ситуаций).

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Учебным планом выполнение курсовых работ не предусмотрено.

### 7. Контрольные работы

Учебным планом выполнение контрольных работ не предусмотрено.

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Тестирование №1	0-10
2	Лабораторная работа №1	0-20
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0-30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
1	Тестирование №2	0-10
2	Лабораторная работа №2	0-20
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0-30</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
1	Тестирование №3	0-10
2	Лабораторная работа №3	0-30
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0-40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
  - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,
  - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> ,
  - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
  - Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»

9.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Microsoft Windows.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1



## Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Цифровые двойники в управлении отходами	Лекционные и лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран	Тюменская область, г. Сургут, ул Энтузиастов, д. 38

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Проведение лабораторных занятий направлено на закрепление полученных теоретических знаний по дисциплине «Цифровые двойники в управлении отходами».

Каждое лабораторное занятие имеет наименование и цель работы, основные теоретические положения, методику решения лабораторного задания, а также контрольные вопросы. После выполнения лабораторного задания, каждый из обучающихся представляет преподавателю отчет, отвечает на теоретические вопросы, демонстрирует уровень сформированности компетенций. Отчет о проделанной работе должен быть представлен обучающимся либо в день выполнения задания, либо на следующем занятии. Отчеты о проделанных работах следует выполнять на отдельных листах формата А4; схемы, графики, рисунки необходимо выполнять простым карандашом либо с использованием графических редакторов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На выполнение каждой работы отводится определенное количество часов в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины. Отчет включает в себя: титульный лист, цель работы, решение лабораторного задания со всеми необходимыми пояснениями, графики и векторные диаграммы при необходимости, вывод по работе.

### Лабораторная работа №1

## Комплаенс в области обращения с отходами

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Классификация и свойства отходов.
2. Принципы учета отходов, образующихся на промышленных предприятиях и селитебных территориях.
3. Государственный надзор и контроль в области обращения с отходами.
4. Интеллектуальные инструменты контроля обращения с отходами

Экологический комплаенс в сфере отходов – это система соблюдения природоохранного законодательства на предприятии. Такая система является частью корпоративного комплаенса, однако в настоящее время пока не получила широкого распространения. В статье рассмотрим некоторые проблемы управления экологическими рисками в сфере отходов, на которые природопользователю необходимо обратить внимание.

Система экологического комплаенса на предприятии – неотъемлемый инструмент компаний, ведущих социально ответственный бизнес и стремящихся к сокращению негативного экологического эффекта. Наличие такой системы позволяет сокращать как само воздействие на окружающую среду, так и необоснованные экологические расходы предприятий, положительно влияет на социальный образ компании, повышает ее инвестиционную привлекательность.

### • **Классификация отходов**

Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО) служит основой для их классификации в России. Он подразделяет все отходы:

- по происхождению;
- источникам образования;
- агрегатному состоянию;
- степени опасности.

Классификация по агрегатному состоянию в нем описана очень полно и добавить или пояснить к ней нечего, а остальные виды классификации рассмотрим подробнее.

### **По источнику образования**

#### **Отходы производства**

К ним относятся производственные остатки от добычи полезных ископаемых, остатки сырья и материалов и брак от производства продукции, пыль и шламы из систем газоочистки производственных процессов, фильтры и остатки фильтровальных материалов, отработанные сорбенты и катализаторы, производственные сточные воды и осадки от их механической, биологической или физико-химической очистки и многое другое

Они образуются на производственных предприятиях, очистных сооружениях, строительных площадках, предприятиях транспорта, теплоэнергетики, при добыче полезных ископаемых и др.

#### **Отходы потребления**

Остатки продукции

Они представлены продукцией утратившей потребительские свойства и отходами от ее использования. Это твердые коммунальные отходы (ТКО), образующиеся в жилых домах. Твердые коммунальные отходы содержат:

- пищевые отходы;
- стекло;
- черные и цветные металлы;
- пластмассы;
- текстиль;
- картон и бумагу;

Они также могут содержать опасные отходы: отработанные батарейки, ртутные лампы, остатки красок, герметиков и других строительных материалов, остатки бытовой химии и растворителей, лекарства с истекшим сроком годности и др.

### **По происхождению**

По происхождению отходы подразделяют на:

- органические;
- минеральные;
- химические;
- коммунальные

К органическому мусору относят:

- остатки сырья и материалов растительного происхождения;
- отходы животного происхождения;
- осадки биологической очистки сточных вод производства пищевых продуктов

Минеральные содержат:

- вскрышные породы добычи полезных ископаемых;
- хвосты обогащения руд;
- остатки при добыче строительных материалов и др.

Химические отходы это:

- кислоты и щелочи;
- неорганические вещества;
- органические соединения;
- растворы неорганических и органических веществ в виде электролитов, травильных растворов, составов для обезжиривания поверхности, растворов полимеров и др.

Видами коммунального мусора являются:

- ТКО;
- смет с городских и производственных территорий;
- бытовой мусор организаций и медицинских учреждений;
- остатки при эксплуатации полигонов ТКО, включая фильтрат полигонов.

### **По классам опасности**

В зависимости от степени воздействия на окружающую среду все отходы делятся на 5 классов.

#### **1 класс**

К первому классу относятся чрезвычайно опасные отходы, которые наносят непоправимый ущерб окружающей среде. Ее восстановления не происходит. К 1 классу относятся:

- ртуть, ее соединения и приборы с ртутным наполнением;
- соединения шестивалентного хрома;
- плавиковая кислота и другие соединения фтора;
- свинец и его соли;
- соединения кадмия;
- бенз(а)пирен;
- полихлорированные дифенилы и терфенилы и много других высокотоксичных веществ.

Высокая опасность отходов 1 класса для окружающей среды требует особых мер предосторожности при хранении, транспортировании и переработке. Хранение необходимо осуществлять в герметичных контейнерах, исключающих попадание мусора в окружающую среду.

#### **2 класс**

2 класс-высокоопасные. Оказывают значительный урон экосистеме. Ее восстановление занимает более 30 лет. К этому классу относятся:

- соединения меди;
- органические и неорганические кислоты;

- соли и соединения цинка;
- соединения сурьмы;
- бензол, толуол, крезол и другие ароматические углеводороды;
- окисленные углеводороды и др.

### **3 класс**

Умеренно-опасные. Ущерб окружающей среде восстанавливается более 10 лет. В третьем классе находятся:

- нефть и нефтепродукты;
- органические растворители, кроме ароматических и галогенсодержащих;
- соединения бария;
- щелочные электролиты;
- соли и соединения марганца;
- лакокрасочные материалы, герметики и др.

Отходы 1-3 классов необходимо утилизировать или обезвреживать в специализированных компаниях, имеющих лицензии.

### **4 класс**

Малоопасные. Наносят незначительный вред биосфере. Восстановительный период составляет более 3 лет. К ним относятся:

- строительный мусор;
- тара и упаковка, загрязненные малоопасными веществами;
- материалы, загрязненные нефтью или нефтепродуктами при их содержании менее 15%;
- смесь разнородных пластмасс;
- соединения железа;
- отработанные автомобильные шины и др.

### **5 класс**

Коммунальный мусор

Практически неопасные вещества. Не оказывают заметного воздействия на окружающую среду. К таким отходам относятся незагрязненные металлы, древесина, пластмассы, текстиль, бумага, а также незагрязненные упаковочные материалы и тара, крупногабаритный мусор.

Обращение с мусором 5 класса опасности можно осуществлять без получения лицензии на обращение с отходами.

Малоопасные и практически неопасные отходы допускается размещать на полигонах твердых коммунальных отходов. Однако, более эффективна их переработка с максимально возможным выделением вторичного сырья. Органический мусор эффективно перерабатывается компостированием. Если добавить утилизацию остатков в пиролизных установках с получением жидкого топлива и пироуглерода, служащих вторсырьем. Таким образом, можно осуществить практически безотходную переработку.

### **Как происходит расчет класса опасности**

Для отнесения мусора к определенному классу необходимо знать точный состав его компонентов. Для изделий сложного состава можно воспользоваться данными из проектной документации: паспортов, технологических регламентов, ГОСТов, технических условий, справочников и др. Если в документации данные о составе мусора отсутствуют, проводится количественный химический анализ. Его осуществляют аккредитованные аналитические лаборатории.

На основании данных химического анализа проводится расчет класса опасности согласно приказа МПР от 4.12.2014 №536. Степень опасности для окружающей среды (К) определяется по сумме степеней опасности веществ, составляющих мусор.

Значения степени опасности отхода для окружающей среды (К) по классам опасности отхода

Для расчета К используется 19 показателей. Среди них: предельно допустимые концентрации веществ, классы опасности в почве, в воде, в атмосфере, биоаккумуляция, растворимость компонентов в воде и др.

Значения степени опасности отхода для окружающей среды (К) по классам опасности отхода

Класс опасности отходов	Степень опасности (К) для окружающей среды
1	$100\ 000 > K > 10\ 000$
2	$10\ 000 > K > 1\ 000$
3	$1\ 000 > K > 100$
4	$100 > K > 10$
5	$K < 10$

Для установления класса опасности применяется:

- степень опасности для окружающей среды (К) или
- кратность разведения водной вытяжки из отхода, при которой вредное воздействие на гидробионты (простейшие живые организмы) отсутствует.

*Задания к лабораторной работе:*

Используя открытые источники данных сформировать ДС по отходам, образующимся на территории юга Тюменской области (ХМАО, ЯНАО или другого региона по выбору обучающегося). ДС должен содержать сведения о наименовании, месте и количестве образующихся отходов (т/год). Атрибутивы должны содержать класс опасности отходов, химический состав и/или основные свойства отхода, а также места и направления их утилизации. Результаты представить в формате таблиц MS Excel, при автоматизированном сборе в формате JSON или CSV

*Выполнить тестовые задания:*

1. Концентрация химических веществ в отходах измеряется в:  
А) мг/м<sup>3</sup>  
Б) мг/кг  
В) мг/л  
Г) м<sup>3</sup>/кг
2. Основным лимитирующим фактором вредности отходов, является:  
А) ПДК какого либо вещества в почве  
Б) миграционная способность вещества в почву  
В) персистентность вещества  
Г) пожароопасность отхода
3. Сортировка отходов предназначена для:  
А) извлечения ценных компонентов  
Б) нейтрализации отходов  
В) разделения отходов согласно определенным критериям  
Г) обеззараживания отходов
4. Рециклинг отходов это:  
А) использование их в народном хозяйстве  
Б) восстановление до уровня вторичного ресурса  
В) возвращение в процессы техногенеза  
Г) уничтожение отходов

5. Выбор способа хранения отходов выбирают в зависимости от:
- А) агрегатного состояния отхода
  - Б) экономической целесообразности
  - В) плотности отхода
  - Г) теплоемкости отхода
6. ФЗ «Об отходах производства и потребления» выделяет:
- А) 7 опасных свойств отходов
  - Б) 5 опасных свойств отходов
  - В) 2 опасных свойства отходов
  - Г) 3 опасных свойства отходов
7. Высокая реакционная способность отходов – это
- А) высокая окислительная способность
  - Б) высокое содержание кислот
  - В) содержание органических пероксидов
  - Г) высокое содержание щелочей
8. Одним из опасных свойств отходов, согласно ФЗ «Об отходах производства и потребления» является:
- А) куммулятивность
  - Б) высокая реакционная способность
  - В) канцерогенез
  - Г) мутагенез
9. Отходы запрещено размещать в пределах:
- А) рекреационных территорий
  - Б) санитарно-защитных зон промышленных предприятий
  - В) полигонов для захоронения отходов
  - Г) полигонов ТБО
10. Государственный надзор и контроль в сфере обращения с отходами осуществляет:
- А) СЭС
  - Б) Ростехнадзор
  - В) Росприроднадзор

## **Лабораторная работа №2**

### **Основы анализа данных в области обращения опасными отходами**

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Data-driven подход при комплексном сборе данных.
2. Нормализация данных.
3. Корреляционный и регрессионный анализ данных.
4. Предиктивные модели в области обращения с отходами.
5. Оптимизационные модели в области обращения с отходами.
6. Визуализация данных.

Согласно СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» процессы обращения с отходами (жизненный цикл отходов) включает в себя следующие этапы:

- *образование,*
- *накопление и временное хранение,*
- *первичная обработка (сортировка, дегидрация, нейтрализация, прессование, тарирование и др.),*
- *транспортировка,*

- *вторичная переработка (обезвреживание, модификация, утилизация, использование в качестве вторичного сырья),*
- *складирование,*
- *захоронение и сжигание.*

Обращение с каждым видом отходов производства и потребления зависит от их происхождения, агрегатного состояния, физико-химических свойств субстрата, количественного соотношения компонентов и степени опасности для здоровья населения и среды обитания человека.

Согласно Федеральному закону № 89 «Об отходах производства и потребления» **обращение с отходами** – это деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов, условия и способы которых должны быть безопасными для окружающей среды и регулироваться законодательством Российской Федерации (ФЗ № 7 ст. 51).

**Сбор отходов** - прием или поступление отходов от физических лиц и юридических лиц в целях дальнейших обработки, утилизации, обезвреживания, транспортирования, размещения таких отходов.

**Накопление отходов** - временное складирование отходов (на срок *не более чем одиннадцать месяцев*) в местах (на площадках), обустроенных в соответствии с требованиями законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, в целях их дальнейших утилизации, обезвреживания, размещения, транспортирования.

**Транспортирование отходов** - перемещение отходов с помощью транспортных средств вне границ земельного участка, находящегося в собственности юридического лица или индивидуального предпринимателя либо предоставленного им на иных правах.

Порядок транспортирования отходов I-IV классов опасности, предусматривающий дифференцированные требования в зависимости от вида отходов и класса опасности отходов, требования к погрузочно-разгрузочным работам, маркировке отходов, требования к обеспечению экологической безопасности и пожарной безопасности.

Транспортирование отходов должно осуществляться при соблюдении следующих условий (ФЗ № 89 ст. 16, в редакции, введенной в действие с 1 января 2016 г.):

- *наличие паспорта отходов;*
- *наличие специально оборудованных и снабженных специальными знаками транспортных средств;*
- *соблюдение требований безопасности к транспортированию отходов на транспортных средствах;*
- *наличие документации для транспортирования и передачи отходов с указанием количества транспортируемых отходов, цели и места назначения их транспортирования.*

Возможно трансграничное перемещение отходов - перемещение отходов с территории, находящейся под юрисдикцией одного государства, на территорию (через территорию), находящуюся под юрисдикцией другого государства, или в район, не находящийся под юрисдикцией какого-либо государства, при условии, что такое перемещение отходов затрагивает интересы не менее чем двух государств. Порядок трансграничного перемещения отходов (на территорию Российской Федерации) регламентирован в статье 17 Федерального закона № 89.

**Обработка отходов** - предварительная подготовка отходов к дальнейшей утилизации, включая их сортировку, разборку, очистку.

Понятие «размещение отходов» включает хранение и захоронение отходов:

- **хранение отходов** - складирование отходов в специализированных объектах сроком более чем одиннадцать месяцев в целях утилизации, обезвреживания, захоронения;
- **захоронение отходов** - изоляция отходов, не подлежащих дальнейшей утилизации, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду.

**Утилизация отходов** - использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению

(рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация).

**Обезвреживание отходов** - уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду.

Как видно из определений конечными в цикле обращения с отходами (не подлежащим утилизации) являются их обезвреживание и захоронение.

Для осуществления всех вышеперечисленных процедур должны быть оборудованы специальные объекты для размещения отходов.

**Объекты размещения отходов** - специально оборудованные сооружения, предназначенные для размещения отходов (полигон, шламохранилище, в том числе, шламовый амбар, хвостохранилище, отвал горных пород и другое) и включающие в себя объекты хранения отходов и объекты захоронения.

Федеральным законом № 7 «Об охране окружающей среды» (статья 51) **запрещаются:**

- сброс отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных отходов, в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву;
- размещение опасных отходов и радиоактивных отходов на территориях, прилегающих к городским и сельским поселениям, в лесопарковых, курортных, лечебнооздоровительных, рекреационных зонах, на путях миграции животных, вблизи нерестилиц и в иных местах, в которых может быть создана опасность для окружающей среды, естественных экологических систем и здоровья человека;
  - захоронение опасных отходов и радиоактивных отходов на водосборных площадях подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения, в бальнеологических целях, для извлечения ценных минеральных ресурсов;
  - ввоз опасных отходов в Российскую Федерацию в целях их захоронения и обезвреживания;
  - ввоз радиоактивных отходов в Российскую Федерацию в целях их хранения, переработки или захоронения, за исключением случаев, установленных Федеральным законом № 7 «Об охране окружающей среды» и Федеральным законом № 190 "Об



обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации";

- захоронение в объектах размещения отходов производства и потребления продукции, утратившей свои потребительские свойства и содержащей озоноразрушающие вещества, без рекуперации данных веществ из указанной продукции в целях их восстановления для дальнейшей рециркуляции (рециклирования) или уничтожения.

Юридические лица, индивидуальные предприниматели, осуществляющие деятельность по утилизации отходов, подготавливают и ежегодно публикуют отчеты о деятельности в области охраны окружающей среды по форме и в сроки, которые установлены федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное управление в области охраны окружающей среды.

На всех этапах обращения с отходами существует риск возникновения чрезвычайных ситуаций. Индивидуальные предприниматели и юридические лица, в процессе деятельности которых образуются отходы, обязаны разрабатывать планы мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера, связанных с обращением с отходами, планы ликвидации последствий этих чрезвычайных ситуаций (ФЗ № 89 ст.11).

Чрезвычайной (аварийной) ситуацией на предприятии, возникающей при обращении с отходами, является: возгорание отходов, разрушение ртутных ламп, разрушение аккумуляторов, разлив электролита аккумулятора, разлив нефтесодержащих отходов, антисанитарная обстановка в местах хранения отходов. Для предотвращения возникновения ЧС на предприятии сотрудники, связанные с обращением с отходами, должны пройти обучение по обращению с отходами и быть инструктированы о действиях, мероприятиях, производимых при возникновении ЧС.

В случае возникновения или угрозы аварий, связанных с обращением с отходами, которые наносят или могут нанести ущерб окружающей среде, здоровью или имуществу физических лиц либо имуществу юридических лиц, немедленно информировать об этом соответствующие федеральные органы исполнительной власти в области обращения с отходами, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления.

#### *Задания к лабораторной работе:*

Основываясь на данных открытых источников разработать ДВ с анализом схемы обращения с отходами по отрасли или отдельному предприятию на выбор обучающегося. ДВ должен содержать информацию о классах опасности, местах и стоимости утилизации отходов. Включить в ДВ сравнительный анализ по видам отходов и направлениям их утилизации. Результаты представить в виде сводных диаграмм MS Excel.

#### *Выполнить тестовые задания:*

1. Машинное обучение – это: (выберите все правильные утверждения)
  - А. форма искусственного интеллекта
  - Б. процесс самостоятельного получения знаний интеллектуальной системой в процессе её работы
  - В. получение знаний интеллектуальной системой без участия человека
  - Г. одна из форм нейросети
2. Для предварительного анализа данных на стадии их подготовки можно использовать

- А. Визуализацию данных
  - Б. Кластеризацию данных
  - В. Объединение данных
  - Г. Сжатие данных
3. При визуализации данных, изменяющихся во времени, обычно выбирают:
    - А. Гистограммы
    - Б. Круговые диаграммы
    - В. Лепестковые диаграммы
    - Г. «Ящик с усами»
  4. Для сравнения нескольких признаков при визуализации данных можно выбрать:
    - А. Круговые диаграммы
    - Б. Лепестковые диаграммы
    - В. «Ящик с усами»
    - Г. Точечные диаграммы
  5. Повышение качества данных не включает в себя:
    - А. Заполнение пропусков
    - Б. Исправление некондиции
    - В. Экстраполяцию
    - Г. Исправление противоречий
  6. Выберите все верные утверждения
    - А. DataDriven подход основан на анализе больших данных
    - Б. Data Driven подход осуществляется только для анализа бизнес-процессов
    - В. Data Driven подход осуществляется для создания прогнозов
    - Г. Data Driven подход осуществляется на базе агента-ориентированного метода
  7. К датасетам для анализа данных нельзя отнести
    - А. графы
    - Б. набор цифровых карт
    - В. Геномы
    - Г. таблицы
  8. Методология CRISP-DM не включает в себя
    - А. Анализ данных
    - Б. Моделирование
    - В. Прогноз
    - Г. Оценку результата
  9. На качество данных могут повлиять (выберите все верные ответы)
    - А. пропуск данных
    - Б. опечатки
    - В. аномальные значения
    - Г. размер базы данных
  10. При визуализации данных, изменяющихся во времени обычно выбирают
    - А. гистограммы
    - Б. круговые диаграммы
    - В. лепестковые диаграммы

### **Лабораторная работа №3**

#### **Цифровые инструменты в области анализа данных**

*Рассматриваемые вопросы:*

1. Подготовка данных с использованием ST и PT в MS Excel.
2. Dashboard в системе управления данными.
3. Обработка данных с использованием аналитической платформы KNIME.
4. Автоматизация сбора данных с использованием готовых пакетов Python.

5. Анализ образования отходов и эффективности их утилизации с использованием готовых пакетов Python.

6. Простейшие перцептроны.

Инструменты анализа данных-это термин, используемый для описания программного обеспечения и приложений, которые аналитики данных используют для разработки и выполнения аналитических процессов, помогающих компаниям принимать более обоснованные бизнес-решения при одновременном снижении затрат и увеличении прибыли.

Чтобы принять наилучшее решение о том, какое программное обеспечение вам нужно выбрать в качестве аналитика, мы составили список лучших инструментов анализа данных, которые имеют различную направленность и функции, организованных по категориям программного обеспечения и представленных на примере каждого из них.

Чтобы максимально использовать бесконечное количество программного обеспечения, которое в настоящее время предлагается на рынке, мы сосредоточимся на наиболее известных инструментах, необходимых для того, чтобы быть экспертом-аналитиком данных. Изображение выше дает визуальное резюме всех областей и инструментов, которые будут рассмотрены в этом проницательном посте. Эти инструменты анализа данных в основном ориентированы на то, чтобы облегчить жизнь аналитиков, предоставляя им решения, которые делают сложные аналитические задачи более эффективными. Таким образом, они получают больше времени для выполнения аналитической части своей работы. Давайте начнем с инструментов бизнес-аналитики.

BI-инструменты являются одним из наиболее распространенных средств выполнения анализа данных. Специализируясь на бизнес-аналитике, эти инструменты окажутся полезными для каждого аналитика данных, которому необходимо анализировать, отслеживать и сообщать о важных результатах. Такие функции, как самообслуживание, предиктивная аналитика и расширенные режимы SQL, делают эти решения легко адаптируемыми к любому уровню знаний без необходимости интенсивного участия ИТ-специалистов. Предоставляя набор полезных функций, аналитики могут понимать тенденции и принимать тактические решения. Наша статья об инструментах анализа данных не была бы полной без бизнес-аналитики, и datarpine-это один из примеров, который охватывает большинство требований как для начинающих, так и для продвинутых пользователей. Этот универсальный инструмент призван облегчить весь процесс анализа-от интеграции и обнаружения данных до составления отчетов.

## ПИТОН

Решение с открытым исходным кодом, которое имеет простые процессы кодирования и синтаксис, поэтому его довольно легко освоить. Интеграция с другими языками, такими как C/C++, Java, PHP, C# и др. Продвинутые процессы анализа с помощью машинного обучения и интеллектуального анализа текста

Python чрезвычайно доступен для кода по сравнению с другими популярными языками, такими как Java, а его синтаксис относительно прост в освоении, что делает этот инструмент популярным среди пользователей, которые ищут решение с открытым исходным кодом и простые процессы кодирования. В анализе данных Python используется для обхода данных, очистки, моделирования и построения алгоритмов анализа на основе бизнес-сценариев. Одной из лучших особенностей Python на самом деле является его удобство в использовании: программистам не нужно ни запоминать архитектуру системы, ни обрабатывать память-Python считается языком высокого уровня, который не подчиняется локальному процессору компьютера.

Еще одной заметной особенностью Python является его переносимость. Пользователи могут просто запускать код в нескольких операционных системах, не внося в него никаких изменений, поэтому нет необходимости писать совершенно новый код. Это делает Python очень переносимым языком, поскольку программисты могут запускать его как в Windows, так и в macOS. Огромное количество модулей, пакетов и библиотек

делают Python уважаемым и удобным языком во всех отраслях промышленности, а такие компании, как Spotify, Netflix, Dropbox и Reddit, являются наиболее популярными, использующими этот язык в своей деятельности. Благодаря таким функциям, как интеллектуальный анализ текста и машинное обучение, Python становится уважаемым авторитетом в области передовых аналитических процессов.

#### EXCEL

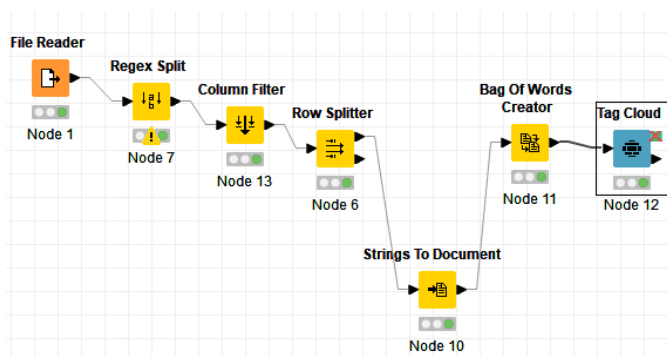
Являясь частью семейства Microsoft Office, он совместим с другими приложениями Microsoft. Сводные таблицы и построение сложных уравнений по заданным строкам и столбцам. Идеально подходит для небольших аналитических процессов с помощью рабочих книг и быстрого обмена данными.

Excel нуждается в отдельной категории, так как этот мощный инструмент уже очень давно находится в руках аналитиков. Часто рассматриваемый как традиционная форма анализа, Excel по — прежнему широко используется во всем мире. Причины довольно просты: не так уж много людей никогда им не пользовались или сталкивались с ним хотя бы раз в своей карьере. Это довольно универсальный инструмент анализа данных, в котором вы просто манипулируете строками и столбцами для создания своего анализа. После завершения этой части вы можете экспортировать свои данные и отправить их нужным получателям, следовательно, вы также можете использовать Excel в качестве инструмента отчета. Вам нужно обновить данные самостоятельно, Excel не имеет функции автоматизации, подобной другим инструментам в нашем списке. Создавая сводные таблицы, управляя небольшими объемами данных и возясь с табличной формой анализа, Excel превратился как электронная версия бухгалтерского листа в один из самых распространенных инструментов для аналитиков данных.

Excel сопровождает широкий спектр функциональных возможностей: от упорядочения до манипулирования, вычисления и оценки количественных данных, построения сложных уравнений и использования сводных таблиц, условного форматирования, добавления нескольких строк и создания диаграмм и графиков – Excel определенно заслужил свое место в традиционном управлении данными.

#### Задания к лабораторной работе:

Используя аналитическую платформу KNIME отсортировать строки и колонки таблицы DS из заданий на практическую разработку 1 или 2 при помощи нод Column Filter и Row Splitter. Ответ представить в виде схемы (рисунок 1) и отсортированной таблицы.



Пример схемы процесса в KNIME Analytics Platform

Используя DS из заданий на практическую разработку 1 или 2 визуализировать данные в KNIME Analytics Platform наиболее оптимальным способом. Результат представить в виде схемы процесса и визуального образа.

#### Выполнить тестовые задания:

1. Гибридный подход в создании ИИ опирается

- А. на нейронные и символьные модели
  - Б. на теорию игр
  - В. на логистические модели
2. Машинное обучение это (выберите все правильные утверждения)
- А. форма искусственного интеллекта
  - Б. процесс самостоятельного получения знаний интеллектуальной системой в процессе её работы
  - В. получение знаний интеллектуальной системой без участия человека
  - Г. одна из форм нейросети
3. Агентно-ориентированный подход основывается на использовании
- А. сенсоров при получении информации
  - Б. базах данных
  - В. больших данных
  - Г. анализе изображений
4. Big Data (большие данные) могут включать в себя (выберите все правильные ответы)
- А. метаданные и статистику с сайтов
  - Б. изображения
  - В. личные данные пользователей
  - Г. все выше перечисленное
5. Процесс анализа данных в KNIME Analytics Platform управляется отдельными узлами, называемыми:
- А. нодами
  - Б. кодами
  - В. стратами
  - Г. фильтрами

#### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение заданий по образцу, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа с преподавателем включает в себя индивидуальные консультации студентов в течение семестра.

Самостоятельная работа с группой включает проведение текущих консультаций перед промежуточными видами контроля или итоговой аттестации.

Самостоятельная работа студента без преподавателя включает в себя подготовку к различным видам контрольных испытаний, подготовку и написание самостоятельных видов работ.

Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы студент должен внимательно выслушать инструктаж преподавателя по выполнению задания, который включает определение цели задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. В методических указаниях к лабораторным занятиям приведены как индивидуальные, так и групповые задания в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов используются аудиторские занятия, аттестационные мероприятия, самоотчеты.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении лабораторных заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина/модуль Цифровые двойники в управлении отходами

Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазотранспортных систем

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	Критерии оценивания результатов обучения	Критерии оценивания результатов обучения	Критерии оценивания результатов обучения
			менее 61 баллов	61 – 75 баллов	76 – 90 баллов	91 – 100 баллов
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи	<i>Знать 31 источник достоверной научно-технической и правовой информации</i>	Не знает цифровые источники правовой и научно-технической информации	Частично знает цифровые источники правовой и научно-технической информации	Знает цифровые источники правовой и научно-технической информации	Знает цифровые источники правовой и научно-технической информации и применяет их на практике для интеллектуального поиска
		<i>Уметь У1:</i> оперативно находить достоверную научно-техническую и нормативно правовую информацию, необходимую для решения поставленных задач	Не умеет оперативно находить достоверную научно-техническую и нормативно правовую информацию, необходимую для решения производственных задач	Умеет находить достоверную научно-техническую и нормативно правовую информацию, необходимую для решения производственных задач, но с большими временными затратами	Умеет находить достоверную научно-техническую и нормативно правовую информацию, необходимую для решения производственных задач	Умеет находить достоверную научно-техническую и нормативно правовую информацию, необходимую для решения производственных задачи верифицировать ее
		<i>Владеть В1:</i> навыками автоматизации поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных цифровых	Не владеет навыками поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных	Частично владеет навыками поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных цифровых	Владеет навыками поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных	Владеет навыками быстрого поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных цифровых

		сред	цифровых сред	сред	цифровых сред	сред
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	<i>Знать 32</i> интеллектуальные технологии анализа данных	Не знает интеллектуальные технологии анализа данных	Частично знает программные средства анализа данных	Знает весь перечень программных средств анализа данных	Знает весь перечень программных средств анализа данных и может сопоставлять их с подавленными задачами
		<i>Уметь У2</i> анализировать состав интеллектуальных данных	Не может анализировать состав интеллектуальных данных	Может частично анализировать состав интеллектуальных данных	Может анализировать состав интеллектуальных данных	Может анализировать состав интеллектуальных данных с оценкой результатов
		<i>Владеть В2</i> приемами сбора данных	Не владеет приемами сбора данных	Может выбрать источники данных	Может выбрать источники данных и подобрать методику сбора	Может получить необходимый объем данных
	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач.	<i>Знать 33</i> алгоритмы системного анализа данных	Не знает алгоритмы системного анализа данных	Может выбрать алгоритм системного анализа данных из предложенных	Может выбрать наилучший алгоритм системного анализа данных	Может разработать собственный алгоритм системного анализа данных
		<i>Уметь У3</i> нормализовать, сортировать и укрупнять данные в соответствии с выбранным алгоритмом системного анализа	Не умеет обрабатывать данные	Может использовать готовые пакеты для обработки данных	Может выбирать и использовать оптимальные алгоритмы для обработки данных	Может разработать собственный алгоритм для обработки данных
		<i>Владеть В3</i> навыками визуализации данных	Не владеет навыками визуализации данных	Может выбрать наилучший вариант визуализации из предложенных	Может выбирать и использовать оптимальные алгоритмы для визуализации данных	Самостоятельно разрабатывает максимально информативные DB



УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	<i>Знать 34</i> алгоритмы и критерии оптимизации в эколого-экономических процессах	Не знает алгоритмы и критерии оптимизации в эколого-экономических процессах	Знает критерии оптимизации в эколого-экономических процессах	Знает алгоритмы и критерии оптимизации в эколого-экономических процессах	Знает алгоритмы и критерии оптимизации в эколого-экономических процессах и области их применения
		<i>Уметь У4</i> определять наилучший алгоритм/инструмент для оптимизации процессов обращения с отходами	Не умеет определять наилучший алгоритм/инструмент для оптимизации процессов обращения с отходами	Умеет определять наилучший алгоритм для оптимизации процессов обращения с отходами	Умеет определять наилучший алгоритм/инструмент для оптимизации процессов обращения с отходами	Умеет самостоятельно разрабатывать алгоритмы для оптимизации процессов обращения с отходами
		<i>Владеть В4</i> навыками оценки результатов оптимизации процессов	Не владеет навыками оценки результатов оптимизации процессов	Частично владеет навыками оценки результатов оптимизации процессов	Владеет навыками оценки результатов оптимизации процессов в полной мере	Владеет навыками оценки результатов оптимизации процессов в полной мере и может самостоятельно предлагать критерии оценки
	УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности.	<i>Знать 35: нормативно-правовые и технические</i> требования в области обращения с отходами производства и потребления	Не знает нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления	Частично знает нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления	Знает нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления	Знает нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления и область их применения
		<i>Уметь У5:</i> оценивать основные элементы системы обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям	Не умеет оценивать основные элементы системы обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям	умеет оценивать часть элементов системы обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям	умеет комплексно систему обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям	умеет комплексно систему обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям и предлагать меры по ее улучшению
		<i>Владеть В5:</i> навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий	Не владеет навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий	Частично владеет навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий	владеет навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий	владеет навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с

		обращения с отходами	обращения с отходами	обращения с отходами	обращения с отходами в полной мере	отходами в полной мере и может визуализировать полученный результат
--	--	----------------------	----------------------	----------------------	---------------------------------------	---

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина/модуль Цифровые двойники в управлении отходамиКод, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое делоНаправленность (профиль) Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазотранспортных систем

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Харламова, М. Д. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг : учебное пособие для вузов / М. Д. Харламова, А. И. Курбатова ; под редакцией М. Д. Харламовой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07047-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/511060">https://urait.ru/bcode/511060</a>	Электр. вариант	30	100%	+
2	Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/511020">https://urait.ru/bcode/511020</a>	Электр. вариант	30	100%	+
3	Миркин, Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5009-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/511121">https://urait.ru/bcode/511121</a>	Электр. вариант	30	100%	+

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

---

на 20\_ - 20\_ учебный год

С учётом развития науки, практики, технологий и социальной сферы, а также результатов мониторинга потребностей работодателей, в рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

	Вид дополнений/изменений	Содержание дополнений/изменений, вносимых в рабочую программу

Дополнения и изменения внес:

\_\_\_\_\_

*(должность, ученое звание, степень)*

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

\_\_\_\_\_

*(И.О. Фамилия)*

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры \_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры)*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой/

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.