

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

УТВЕРЖДАЮ

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Цифровые двойники в управлении отходами

Рабочая программа для обучающихся по направлениям подготовки,
реализуемым по индивидуальным образовательным траекториям
(инженерный стандарт ТИУ, IT-стандарт ТИУ, социально-гуманитарный
стандарт ТИУ)

форма обучения: очная, заочная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры Техносферная безопасность

Протокол № ____ от _____

Заведующий кафедрой ТБ _____ Ю.В. Сивков

Рабочую программу разработала:

А.А. Загорская, старший преподаватель кафедры ТБ _____

1. Цели и задачи освоения дисциплины

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

Процесс изучения дисциплины 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 информации 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

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	2/4	16	-	32	60	-	Зачет
Заочная	2/4	6	-	8	90	4	Зачет, контрольная работа
Очно-заочная	3/5	12	-	10	86	-	Зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

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 Задание для практической разработки №1
2	2	Основы анализа данных в области обращения опасными отходами	6	-	12	20	38	УК-1.2 УК-1.3	Тест №2 Задание для практической разработки №2
3	3	Цифровые инструменты в области анализа данных	6	-	12	20	38	УК-2.2	Тест №3 Задание для практической разработки №3
4	Зачет		-	-	-	-	-	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.2 УК-2.3	Вопросы к зачету
Итого:			16	-	32	60	108	X	

Заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ 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	2	-	2	30	34	УК-1.1 УК-2.3	Тест №1
2	2	Основы анализа данных в области обращения опасными отходами	2	-	4	30	36	УК-1.2 УК-1.3	Тест №2 Кейс-задача №2
3	3	Цифровые инструменты в области анализа данных	2	-	2	30	34	УК-2.2	Тест №3 Контрольная

									я работа
4	Зачет	-	-	-	4	4	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.2 УК-2.3	Вопросы к зачету	
Итого:		6	-	8	94	108	X		

Очно -заочная форма обучения (ОЗФО)

Таблица 5.1.3

№ 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	-	2	30	36	УК-1.1 УК-2.3	Тест №1 Задание для практической разработки №1
2	2	Основы анализа данных в области обращения опасными отходами	4	-	4	30	38	УК-1.2 УК-1.3	Тест №2 Задание для практической разработки №2
3	3	Цифровые инструменты в области анализа данных	4	-	4	26	34	УК-2.2	Тест №3 Задание для практической разработки №3
4	Зачет		-	-	-	-	-	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.2 УК-2.3	Вопросы к зачету
Итого:			12		10	86	108	X	

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 походов 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 по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	2	2	Основы законодательства в области обращения с отходами производства и потребления.
2	1	2	-	2	Контроль и учет образования отходов производства и потребления.
3	2	2	2	2	Сбор, сортировка и подготовка данных.
4	2	2	2	2	Интеллектуальные системы управления данными.
5	2	2	-	2	Визуализация данных.
6	3	2	2	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.
Итого:		16	6	12	

Практические занятия

Практические работы учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практических занятий
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	2	2	Классификация и свойства отходов.

2	1	2	-	-	Принципы учета отходов, образующихся на промышленных предприятиях и селитебных территориях.
3	1	2	-	-	Государственный надзор и контроль в области обращения с отходами.
4	1	2	-	-	Интеллектуальные инструменты контроля обращения с отходами.
5	2	2	2	2	Data-driven подход при комплексном сборе данных
6	2	2	-	-	Нормализация данных
7	2	2	-	-	Корреляционный и регрессионный анализ данных
8	2	2	2	2	Предиктивные модели в области обращения с отходами.
9	2	2	-	2	Оптимизационные модели в области обращения с отходами.
10	2	2	-	-	Визуализация данных.
11	3	2			Подготовка данных с использованием ST и PT в MS Excel
12	3	2	2	2	Dashboard в системе управления данными
13	3	2	-	-	Обработка данных с использованием аналитической платформы KNIME
14	3	2	-	-	Автоматизация сбора данных с использованием готовых пакетов Python
15	3	2	-	-	Анализ образования отходов и эффективности их утилизации с использованием готовых пакетов Python
16	3	2	-	-	Простейшие перцептроны
Итого:		32	8	10	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	10	15	16	Информация и данные	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям
2	1	10	15	14	Информационные системы, имитирующие творческие процессы.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям
3	2	10	15	14	Сбор, сортировка и анализ данных в области обращения с опасными отходами	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям
4	2	10	15	14	Интеллектуальные системы оценки эффективности обращения с отходами	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям
5	3	10	15	14	Визуализация данных.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям
6	3	10	15	14	Организация контроля обеспечения экологической безопасности в области обращения с опасными отходами с применением современных цифровых технологий.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям
7	1,2,3	-	4	-	X	Подготовка к зачету
Итого:		60	94	86	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные занятия);
- разбор практических ситуаций (лабораторные занятия);

6. Тематика курсовых работ/проектов

Учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

7.1 Методические указания для выполнения контрольных работ.

Контрольная работа предусмотрена только для студентов заочной и очно-заочной формы обучения. Основные требования выполнению и содержание контрольной работы содержится в курсе «Цифровые двойники в управлении отходами», размещенном в LMS «Эдукон2». Контрольная работа направлена на закрепления теоретических и практических навыков по разделу «Основы анализа данных в области обращения опасными отходами» и включает в себя задачи, связанные с оценкой данных об объемах образующихся отходов, направлений их утилизации и экономической эффективности, выбранной схемы обращения с отходами. Общая трудоемкость работы составляет 10 часов, в том числе 8 часов на выполнение задач и 2 часа на оформление результатов.

7.2. Тематика контрольных работ.

Контрольная работа включает в себя задачи по следующим темам:

1. Регрессионный анализ данных об образовании отходов на промышленном предприятии (по вариантам)
2. Визуализация данных о направлениях утилизации отходов (по вариантам).
3. Модель оптимизации затрат на обезвреживание отходов (по вариантам).

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, очно-заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Тестирование №1	0...10
2	Практическая разработка №1	0...20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Тестирование №2	0...10
2	Практическая разработка №2	0...20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Тестирование №3	0...10
2	Практическая разработка №3	0...30

	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

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

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Выполнение контрольной работы	40
2	Решение кейса	30
3	Тестирование	30
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Сайт ФГБОУ ВО ТИУ <http://www.tyuiu.ru>
- Система поддержки учебного процесса ТИУ <https://educon2.tyuiu.ru/login/index.php>
- Электронный каталог Библиотечно-издательского комплекса <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Электронная библиотечная система eLib <http://elib.tsogu.ru/>
- ЭБС «Издательства Лань» – <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»–www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU;
- ЭБС «IPRbooks»– <http://www.iprbookshop.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина - <http://elib.gubkin.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа) - <http://bibl.rusoil.net>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта) - <http://lib.ugtu.net/books>
- ЭБС «Консультант студент» 1– <http://www.studentlibrary.ru>

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

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Microsoft Windows
3. Аналитическая платформа KNIME

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

Таблица 10.1

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, 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	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	Цифровые двойники в управлении отходами	<p>Лекционные занятия: Мультимедийная 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.</p>	625000, Тюменская обл., г. Тюмень, ул Володарского, д.56 Мельникайте, д.72
		<p>Лабораторные занятия: Учебная, научная лаборатория (аудитория) для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p>	625000, Тюменская обл., г. Тюмень, ул Володарского, д.56 Мельникайте, д.72
		<p>Самостоятельная работа: Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютером с выходом в интернет.</p>	625000, Тюменская обл., г. Тюмень, ул Володарского, д.56 Мельникайте, д.72

11. Методические указания по организации СРС

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.

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 аудиторные 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: Цифровые двойники в управлении отходами

Код, направление подготовки: для обучающихся по направлениям подготовки, реализуемым по индивидуальным образовательным траекториям (инженерный стандарт ТИУ, IT-стандарт ТИУ, социально-гуманитарный стандарт ТИУ)

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
			1-2	1-2	1-2	1-2
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.	<i>Знать 31 источники 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: оперативно находить достоверную научно-техническую и нормативно правовую информацию, необходимую для решения поставленных задач</i>	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 задачи верифицировать ее
		<i>Владеть В1: навыками автоматизации поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных цифровых сред</i>	Не владеет навыками поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных цифровых сред	Частично владеет навыками поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных цифровых сред	Владеет навыками поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных цифровых сред	Владеет навыками быстрого поиска научно-технической и нормативно правовой информации с применением современных цифровых 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	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся	<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

способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ресурсов и ограничений	<i>Уметь U4</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 B4</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 U5:</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 B5:</i> навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами	Не владеет навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами	Частично владеет навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами	владеет навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами в полной мере	владеет навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами в полной мере и может визуализировать полученный результат

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Цифровые двойники в управлении отходами

Код, направление подготовки: для обучающихся по направлениям подготовки, реализуемым по индивидуальным образовательным траекториям (Инженерный стандарт ТИУ, IT-стандарт ТИУ, Социально-гуманитарный стандарт ТИУ)

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Харламова, М. Д. Твёрдые 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: https://urait.ru/bcode/511060 (дата обращения: 04.05.2023).	*ЭР	50	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: https://urait.ru/bcode/511020 (дата обращения: 04.05.2023).	*ЭР	50	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: https://urait.ru/bcode/511121 (дата обращения: 04.05.2023).	*ЭР	50	100%	+

*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>