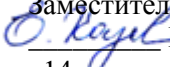


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ТОБОЛЬСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УМР
 Е.В. Казакова
«14» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Цифровые двойники в управлении отходами
направления подготовки:

18.03.01 Химическая технология

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.
Протокол № 10 от «11» апреля 2023 г.

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.

Содержание дисциплины «Цифровые двойники в управлении отходами» является основой для освоения элективных дисциплин модуля «Цифровая инженерия».

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) ¹ | 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 так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи. | Знать (З1): Механизмы и методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи. |
| | | Уметь (У1): Анализировать представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации. |
| | | Владеть (В1): Методикой поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи. |
| | УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи | Знать (З2): Механизмы и методики систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи. |

| | | |
|---|--|---|
| | | Уметь (У2): Систематизировать и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. |
| | | Владеть (В2): Методикой систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи. |
| | | Знать (З3): Знает методики использования системного подхода при решении поставленной задачи. |
| | | Уметь (У3): Рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, использовать основные принципы системного подхода при решении поставленной задачи. |
| | УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач. | Владеть (В3): Методикой системного подхода при решении поставленной задачи. |
| | | Знать: (З4): нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления |
| | | Уметь: (У4): оценивать основные элементы системы обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям |
| | | Владеть: (В4): навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами |
| 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-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения. | Знать (З5): законодательные и технические требования к содержанию проектов в области обращения с отходами |
| | | Уметь (У5): планировать мероприятия в сфере обращения с отходами и оценить их эффективность |
| | | Владеть: (В5): навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами |
| | УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений | Знать (З6): действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности |
| | | Уметь (У6): анализировать действующие законы и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности |
| | | Владеть: (В6): навыками анализа действующих законов и правовых нормативов, регулирующие область профессиональной деятельности |
| | УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности | |
| | | |
| | | |

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 |

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-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 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-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | Тест №2 Задание для практической разработки №2 |
| 3 | 3 | Цифровые инструменты в области анализа данных | 6 | - | 12 | 20 | 38 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | Тест №3 Задание для практической разработки №3 |
| 4 | 1-3 | Зачет | - | - | - | - | - | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | Вопросы к зачету |
| Итого: | | | 16 | - | 32 | 60 | 108 | | |

Заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

| № п/п | Структура дисциплины | | Аудиторные занятия, час. | | | СРС, час. | Всего, час. | Код ИДК Номер раздела | Оценочное средство |
|-------|----------------------|----------------------|--------------------------|-----|------|-----------|-------------|--------------------------|--------------------|
| | Номер раздела | Наименование раздела | Л. | Пр. | Лаб. | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------|---|---|---|---|----|-----|--|-------------------------------|
| 1 | 1 | Комплаенс в области обращения с отходами | 2 | - | 2 | 30 | 34 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | Тест №1 |
| 2 | 2 | Основы анализа данных в области обращения опасными отходами | 2 | - | 4 | 30 | 36 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | Тест №2 Кейс-задача №2 |
| 3 | 3 | Цифровые инструменты в области анализа данных | 2 | - | 2 | 30 | 34 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | Тест №3 Контрольная работа |
| 4 | Зачет | | - | - | - | 4 | 4 | УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | Вопросы к зачету |
| Итого: | | | 6 | - | 8 | 94 | 108 | | |

очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не предусмотрена.

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 по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | Тема лекции |
|--------|--------------------------|-------------|-----|--|
| | | ОФО | ЗФО | |
| 1 | 1 | 2 | 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 | 2 | Сбор, сортировка и подготовка данных. |
| 4 | 2 | 2 | 2 | Интеллектуальные системы управления данными. |
| 5 | 2 | 2 | - | Визуализация данных. |
| 6 | 3 | 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 | |

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 | |
| 1 | 1 | 2 | 2 | Классификация и свойства отходов. |
| 2 | 1 | 2 | - | Принципы учета отходов, образующихся на промышленных предприятиях и сельских 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 | Data-driven подход при комплексном сборе данных |
| 6 | 2 | 2 | - | Нормализация данных |
| 7 | 2 | 2 | - | Корреляционный и регрессионный анализ данных |
| 8 | 2 | 2 | 2 | Предиктивные модели в области обращения с отходами. |
| 9 | 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 | 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 | |

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. | | Тема | Вид СРС |
|--------|--------------------------|-------------|-----|--|--|
| | | ОФО | ЗФО | | |
| 1 | 1 | 10 | 15 | Информация и данные | Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям |
| 2 | 1 | 10 | 15 | Информационные системы, имитирующие творческие процессы. | Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям |
| 3 | 2 | 10 | 15 | Сбор, сортировка и анализ данных в области обращения с опасными отходами | Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям |
| 4 | 2 | 10 | 15 | Интеллектуальные системы оценки эффективности обращения с отходами | Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям |
| 5 | 3 | 10 | 15 | Визуализация данных. | Изучение теоретического материала по разделу, подготовка к практическим занятиям |
| 6 | 3 | 10 | 15 | 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 | | Подготовка к зачету |
| Итого: | | 60 | 94 | | |

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 содержанию контрольной работы содержится в курсе «Цифровые двойники в управлении отходами», размещенном в

«Эдукон». 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 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 | 0-30 |
| 2 текущая аттестация | | |
| 1 | Тестирование №2 | 0-10 |
| 2 | Практическая разработка №2 | 0-20 |
| | ИТОГО за вторую текущую аттестацию | 0-30 |
| 3 текущая аттестация | | |
| 1 | Тестирование №3 | 0-10 |
| 2 | Практическая разработка №3 | 0-30 |
| | ИТОГО за третью текущую аттестацию | 0-40 |
| | ВСЕГО | 0-100 |

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 | 0-40 |
| 2 | Решение кейса | 0-30 |
| 3 | Тестирование | 0-30 |
| | 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.

1. Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ – <http://webirbis.tsogu.ru/>
2. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – www.studentlibrary.ru
5. Электронная библиотека ЮРАЙТ – <https://urait.ru/>
6. Система поддержки дистанционного обучения <https://educon2.tyuiu.ru/>
7. Платформа открытого образования ТИУ (МООК) – <https://mooc.tyuiu.ru/>

- 9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:
- MS Office (Microsoft Office Professional Plus);
 - MS Windows.

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 (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 | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом |
|-------|--|--|--|
| 1 | Цифровые двойники в управлении отходами | Лекционные и практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащённость: "Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. - Компьютер в комплекте - 1 шт. - Проектор - 1 шт. - Экран настенный - 1 шт." | 626158, Тюменская обл., г. Тобольск, Зона ВУЗов, № 5, корп. 1, каб. 410 |
| | | Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду: ноутбуки в комплекте. | 626158, Тюменская обл., г. Тобольск, Зона ВУЗов, № 5, корп. 1, каб. 208 626158, Тюменская обл., г. Тобольск, Зона ВУЗов, № 5, корп. 1, каб. 220 |
| | | Кабинет, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и наличием доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья. Оснащённость: Рабочий стол для инвалидов-колясочников одноместный; Компьютер в комплекте, интерактивный дисплей, веб-камера. | 626158, Тюменская обл., г. Тобольск, Зона ВУЗов, № 5, корпус 1, каб. 105 |
| | | Кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации – кабинет электронного тестирования. Оснащённость: Учебная мебель: столы, стулья. Компьютер в комплекте, проектор, экран, моноблоки в комплекте. | 626158, Тюменская обл., г. Тобольск, Зона ВУЗов, № 5, корпус 1, каб. № 323 |

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 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: Цифровые двойники в управлении отходами

Код, направления подготовки:

18.03.01 Химическая технология

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|--|--|---|---|---|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| УК-1 | <p>УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а так же поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> | <p>Знать (З1): Механизмы и методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> | <p>Не знает механизмы и методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> | <p>Знает элементы механизмов и методик поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> | <p>Знает основы механизмов и методик поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> | <p>Знает и различает все механизмы и методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> |
| | | <p>Уметь (У1): Анализировать представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации.</p> | <p>Не умеет анализировать представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации</p> | <p>Умеет частично анализировать представленные источники информации, выполнять частичный отбор нужной информации</p> | <p>Умеет анализировать представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации</p> | <p>Умеет и самостоятельно анализирует любые представленные источники информации, выполнять отбор нужной информации представленной в любом формате.</p> |
| | | <p>Владеть (В1): Методикой поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> | <p>Не владеет методикой поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> | <p>Владеет элементами методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> | <p>Владеет основами методики поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> | <p>Владеет в совершенстве методикой поиска, сбора и обработки информации, необходимой для решения поставленной задачи.</p> |

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи | Знать (З2): Механизмы и методики систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи. | Не знает механизмы и методики систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи. | Знает элементы механизмов и методик систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи. | Знает основы механизмов и методик систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи. | Знает и различает все механизмы и методики систематизации, анализа и синтеза информации, в соответствии с требованиями и условиями задачи. |
| | | Уметь (У2): Систематизировать и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. | Не умеет систематизировать и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. | Умеет критически анализировать и частично систематизировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. | Умеет критически анализировать и систематизировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. | Умеет и самостоятельно критически анализирует, систематизирует информацию, представленную в разном виде и необходимую для решения поставленной задачи. |
| | | Владеть (В2): Методикой систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи. | Не владеет методикой систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи. | Владеет элементами методик систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи. | Владеет основами методик систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи. | Владеет в совершенстве методикой систематизации, анализа информации в соответствии с требованиями и условиями задачи. |
| | УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач | Знать (З3): методики использования системного подхода при решении поставленной задачи. | Не знает методики использования системного подхода при решении поставленной задачи. | Знает элементы методик использования системного подхода при решении поставленной задачи. | Знает основы методик использования системного подхода при решении поставленной задачи. | Знает различные методики использования системного подхода при решении поставленной задачи. |

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|--|---|--|--|---|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | <p>Уметь (У3): Рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, использовать основные принципы системного подхода при решении поставленной задачи.</p> | <p>Не умеет рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, использовать основные принципы системного подхода при решении поставленной задачи.</p> | <p>Умеет воспроизводить варианты решения задачи аналогичные только что изученным, оценивая их достоинства и недостатки, использовать основные принципы системного подхода при решении поставленной задачи.</p> | <p>Умеет воспроизводить варианты решения задачи только что изученным, оценивая их достоинства и недостатки, использовать основные принципы системного подхода при решении поставленной задачи.</p> | <p>Умеет и самостоятельно воспроизводит возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, использовать основные принципы системного подхода при решении поставленной задачи.</p> |
| | | <p>Владеть (В3): Методикой системного подходы при решении поставленной задачи.</p> | <p>Не владеет методикой системного подходы при решении поставленной задачи.</p> | <p>Владеет элементами методики системного подходы при решении поставленной задачи.</p> | <p>Владеет основами методики системного подходы при решении поставленной задачи.</p> | <p>Владеет в совершенстве методикой системного подходы при решении поставленной задачи.</p> |
| УК-2 | <p>УК-2.1. Проводит анализ поставленной цели и формулирует совокупность взаимосвязанных задач, которые необходимо решить для ее достижения.</p> | <p>Знать: (З4): нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления</p> | <p>Не знает нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления</p> | <p>Немного знает нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления</p> | <p>Знает нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления</p> | <p>Знает и умеет самостоятельно нормативно-правовые и технические требования в области обращения с отходами производства и потребления</p> |

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|---|--|---|---|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | | Уметь: (У4): 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 | Немного умеет оценивать основные элементы системы обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям | Умеет оценивать основные элементы системы обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям | Умеет в совершенстве оценивать основные элементы системы обращения с отходами на предмет соответствия всем техническим и экологическим требованиям |
| | | Владеть: (В4): навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами | Не обладает навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами | Обладает лишь некоторыми навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами | Обладает базовым набором навыков расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами | Обладает всеми необходимыми навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами. |
| | | Знать (З5): законодательные и технические требования к содержанию проектов в области обращения с отходами | Не знает законодательные и технические требования к содержанию проектов в области обращения с отходами | Знает некоторые законодательные и технические требования к содержанию проектов в области обращения с отходами | Знает большинство законодательных и технических требований к содержанию проектов в области обращения с отходами | Знает все законодательные и технические требования к содержанию проектов в области обращения с отходами |
| | УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений | Уметь (У5): планировать мероприятия в сфере обращения с отходами и оценить их эффективность | Не умеет планировать мероприятия в сфере обращения с отходами и оценить их эффективность | Умеет частично планировать мероприятия в сфере обращения с отходами и оценить их эффективность | Умеет планировать мероприятия в сфере обращения с отходами и оценить их эффективность | Умеет оптимально планировать мероприятия в сфере обращения с отходами и оценить их эффективность |

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Код и наименование результата обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|-----------------|---|--|---|---|--|--|
| | | | 1-2 | 3 | 4 | 5 |
| | УК-2.3. Анализирует действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности | Владеть: (B5): 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 | Владеет некоторыми 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 | Владеет навыками расчета и анализа эффективности мер по обеспечению безопасных условий обращения с отходами |
| | | Знать (З6): действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности | Не знает действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности | Знает некоторые действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности | Знает большинство действующих законодательств и правовых норм, регулирующих область профессиональной деятельности | Знает все действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности |
| | | Уметь (У6): анализировать действующее законы и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности | Не умеет анализировать действующее законы и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности | Умеет частично анализировать действующее законы и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности | Умеет анализировать действующее законы и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности | Умеет оптимально анализировать действующее законы и правовые нормы, регулирующие область профессиональной деятельности |
| | | Владеть: (B6): навыками анализа действующих законов и правовых нормативов, регулирующие область профессиональной деятельности | Не владеет навыками анализа действующих законов и правовых нормативов, регулирующие область профессиональной деятельности | Владеет некоторыми навыками анализа действующих законов и правовых нормативов, регулирующие область профессиональной деятельности и | Владеет навыками анализа действующих законов и правовых нормативов, регулирующие область профессиональной деятельности | Владеет навыками анализа действующих законов и правовых нормативов, регулирующие область профессиональной деятельности |

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Цифровые двойники в управлении отходами

Код, направления подготовки:

18.03.01 Химическая технология

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

| № 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. 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: https://urait.ru/bcode/511060 | *ЭР | 113 | 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 | *ЭР | 113 | 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 | *ЭР | 113 | 100% | + |

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

**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины
Цифровые двойники в управлении отходами
на 2024-2025 учебный год**

Дополнения и изменения в рабочую программу не вносятся.

Дополнения и изменения внес:
Канд. биол. наук



Ю. К. Смирнова

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры естественнонаучных и гуманитарных дисциплин.

Заведующий кафедрой  С. А. Татьяненко_

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  С. А. Татьяненко_

«04» апреля 2024 г.