Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Инженерная аналитика

22.04.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Металлургия»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очно-заочная форма

Срок обучения: 2 года 3 месяца

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 19-06-2025 17:13:49 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– Ознакомление студентов с основными методами и инструментами инженерного анализа данных;
– Обучить студентов применять аналитические методы для решения инженерных задач;
– Развить навыки интерпретации и визуализации данных для принятия обоснованных инженерных решений.

Задачами учебной дисциплины являются:

– Изучить теоретические основы инженерной аналитики;
– Овладеть методами сбора, обработки и анализа данных;
– Освоить инструменты и программное обеспечение, используемое в инженерной аналитике;
– Развить навыки критического мышления и принятия решений на основе данных.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Экономический анализ и управление производством;
– Разработка и реализация проектов 2;
– Инновационные технологии повышения качества стали;
– Современные процессы улучшения качества продукции металлургического передела;
– Оборудование и объемно-планировочные решения современных прокатных цехов;
– Проектирование и оборудование прокатных цехов;
– Оборудование и объемно-планировочные решения современных цехов по производству цветных металлов и дальнейшей прокатки;
– Проектирование современных предприятий по выпуску проката цветных металлов;
– Современное производство цветных металлов для последующей операции прокатки;
– Современные достижения в производстве деформируемых и литейных сплавов тяжелых и легких цветных металлов;
– Оборудование и объемно-планировочные решения современных цехов черной металлургии;

– Современные планировочные решения цехов черной металлургии;
– Разработка и реализация проектов 1;
– Устойчивое развитие и стратегия компании;
– Энерго- и ресурсосбережение в металлургическом производстве;
– Компьютерные системы моделирования для решения технологических задач;
– Логистика технологических процессов;
– Моделирование и оптимизация технологических процессов;
– Современные научно-технические проблемы технологических процессов;
– Воздействие металлургических производств на экологию и здоровье человека.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**– Общепрофессиональные компетенции**

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Профессиональное совершенствование | ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности | ОПК-4.1 Осуществляет самостоятельный поиск, анализ и отбор информации при проведении научных исследований | – знать: методологию исследования и способы оценки достоверности источников.<br>– уметь: использовать научные базы данных и другие ресурсы. |
| | | ОПК-4.2 Применяет правила поиска, отбора и использования информации в практической технической деятельности | – знать: актуальные стандарты и методики в данной технической области.<br>– уметь: эффективного использовать специализированные технические базы данных и инструменты. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***1 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *экзамен* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***108*** | *108* |
| | *зачетных единиц* | ***3*** | *3* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***6*** | *6* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | | ***48*** | *48* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | | ***54*** | *54* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение в инженерную аналитику;
- Тема 1.1 Определение и значение инженерной аналитики;
- Тема 1.2 Примеры применения в различных отраслях;
- Тема 1.3 Основные этапы аналитического процесса;

Раздел 2 Теоретические основы анализа данных;
- Тема 2.1 Основные статистические методы;
- Тема 2.2 Теория вероятностей;
- Тема 2.3 Основы математического моделирования;

Раздел 3 Сбор и обработка данных;
- Тема 3.1 Методы сбора данных;
- Тема 3.2 Очистка и предобработка данных;
- Тема 3.3 Основы баз данных и SQL;

Раздел 4 Анализ данных;
- Тема 4.1 Описательная статистика;

Тема 4.2 Корреляционный и регрессионный анализ;
Тема 4.3 Кластерный анализ.

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| № раздела / темы дисциплины | Темы практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | Введение в инженерную аналитику | 0.37 | |
| Тема 1.1. | Определение и значение инженерной аналитики | 0.38 | |
| Тема 1.2. | Примеры применения в различных отраслях | 0.37 | |
| Тема 1.3. | Основные этапы аналитического процесса | 0.38 | |
| Раздел 2. | Теоретические основы анализа данных | 0.37 | |
| Тема 2.1. | Основные статистические методы | 0.38 | |
| Тема 2.2. | Теория вероятностей | 0.37 | |
| Тема 2.3. | Основы математического моделирования | 0.38 | |
| Раздел 3. | Сбор и обработка данных | 0.37 | |
| Тема 3.1. | Методы сбора данных | 0.38 | |
| Тема 3.2. | Очистка и предобработка данных | 0.37 | |
| Тема 3.3. | Основы баз данных и SQL | 0.38 | |
| Раздел 4. | Анализ данных | 0.37 | |
| Тема 4.1. | Описательная статистика | 0.38 | |
| Тема 4.2. | Корреляционный и регрессионный анализ | 0.37 | |
| Тема 4.3. | Кластерный анализ | 0.38 | |
| **Итого:** | | **6** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| № раздела / темы дисциплины | Темы лабораторных работ | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Подготовка к практическому занятию. | 3 | |
| Тема 1.1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | 3 | |
| Тема 1.2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка доклада;<br>3. Подготовка к практическому занятию. | 3 | |
| Тема 1.3. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию. | 3 | |
| Раздел 2. | 1. Подготовка к практическому занятию. | 3 | |
| Тема 2.1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | 3 | |
| Тема 2.2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | 3 | |
| Тема 2.3. | 1. Изучение | 3 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | | |
| Раздел 3. | 1. Подготовка к практическому занятию. | 3 | |
| Тема 3.1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | 3 | |
| Тема 3.2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | 3 | |
| Тема 3.3. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | 3 | |
| Раздел 4. | 1. Подготовка к практическому занятию. | 3 | |
| Тема 4.1. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | 3 | |
| Тема 4.2. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | 3 | |
| Тема 4.3. | 1. Изучение теоретического материала;<br>2. Подготовка к практическому занятию;<br>3. Решение задач. | 3 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 54 | |
| **Итого:** | | **102** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|

| дисциплины | | |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии |
| Тема 1.1. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Тема 1.2. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Доклад;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Тема 1.3. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии |
| Тема 2.1. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Тема 2.2. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи; |

| | | |
|---|---|---|
| | | 4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Тема 2.3. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии |
| Тема 3.1. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Тема 3.2. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Тема 3.3. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Наблюдение за работой на практическом занятии |
| Тема 4.1. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; |

| | | |
|---|---|---|
| | | 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Тема 4.2. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Тема 4.3. | ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Задачи;<br>4. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>5. Тестовые задания |
| Экзамен. | ОПК-4 | 1. Вопросы к экзамену |

## 11 Входной контроль

Дисциплина «Инженерная аналитика», изучаемая в 1 семестре, не подразумевает проведение входного контроля и рассчитана на обучающегося 1 курса, поступившего в университет в соответствии с Правилами приема в СибГИУ.

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); доклад; задачи; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

## 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 | отлично |
| 17 | не менее 14 | хорошо |
| 13 | не менее 10 | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия,

быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями. | 2,5 |
| Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

**Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания. | 2,5 |
| Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные. | 1,25 |
| Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию докладов обучающихся

Доклад обучающегося – это вид самостоятельной работы, используемый в процессе реализации контактной работы с обучающимся. В процессе подготовки доклада у обучающихся формируются умения исследовательской работы. При оценке доклада учитываются как его содержание, форма, так и культура речи докладчика.

Подготовленные доклады по теме реферата обучающиеся делают в устной форме.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию темы доклада (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость доклада, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Оценка «Отлично» ставится, если обучающийся:

1) полно и аргументировано отвечает по теме доклада;

2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по источникам, но и самостоятельно составленные;

3) излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «Хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «Отлично», но отвечает недостаточно полно, затрудняется ответить на некоторые вопросы.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений рассматриваемой темы, но:

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не может выстроить логичный связный рассказ по рассматриваемой теме, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

### 12.2.6 Рекомендации по оцениванию решений задач

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

### 13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| отлично | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Юрайт, 2024. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — URL: https://urait.ru/bcode/536007 (дата обращения: 18.04.2025);

2 Миркин, Б. Г. Базовые методы анализа данных : учебник и практикум для вузов / Б. Г. Миркин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 297 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19709-9. — URL: https://urait.ru/bcode/556941 (дата обращения: 18.04.2025);

3 Попова, И. Н. Анализ временных рядов : учебник для вузов / И. Н. Попова ; ответственный редактор В. В. Ковалев. — Москва : Юрайт, 2024. — 74 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18394-8. — URL: https://urait.ru/bcode/534918 (дата обращения: 18.04.2025);

4 Тихомиров, Д. А. Основы статистики и прикладной анализ данных в spss и jamovi : учебник для вузов / Д. А. Тихомиров, А. Н. Пинчук. — Москва : Юрайт, 2024. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19186-8. — URL: https://urait.ru/bcode/556111 (дата обращения: 18.04.2025).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;

– Adobe Acrobat Reader;

– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 «Металлургия».

Составитель(и):

директор центра цифровой металлургии Шевченко Роман Алексеевич (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

Начальник сталеплавильного отдела
Управления по технологии
производства рельсового проката
Технической дирекции по
производству железнодорожного
проката АО «ЕВРАЗ ЗСМК», к.т.н.  Бойков

**Приложение**

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины**

## 1 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

**Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов на практических занятиях, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».**

**Перечень вопросов для тестирования:**

1. Расположите этапы анализа доменного процесса по логике их технологической реализации:
а) Оценка химического состава шихты;
б) Расчет теплового баланса;
в) Определение производительности;
г) Построение тепловой модели;
д) Анализ газового режима;

Запишите соответствующую последовательность вариантов (обозначенных буквами) слева направо:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

2. Расположите шаги построения цифрового двойника сталеплавильного агрегата:
а) Калибровка модели;
б) Сбор первичных данных;
в) Верификация результатов;
г) Разработка математической модели;
д) Визуализация отклонений;

Запишите соответствующую последовательность вариантов (обозначенных буквами) слева направо:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

3. Последовательность действий при инженерном анализе аварийной остановки доменной печи:
а) Сбор телеметрических данных;
б) Выявление причин остановки;
в) Построение событийной цепочки;

г) Подбор корректирующих мероприятий
д) Моделирование альтернативных сценариев

Запишите соответствующую последовательность вариантов (обозначенных буквами) слева направо:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

4. Расположите этапы обработки данных о содержании серы в чугуне:
а) Анализ временных рядов;
б) Очистка данных;
в) Сбор данных из цеха;
г) Формирование выводов;
д) Применение регрессионной модели;

Запишите соответствующую последовательность вариантов (обозначенных буквами) слева направо:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

5. Этапы анализа энергоэффективности электродуговой печи:
а) Сравнение с эталонными значениями;
б) Определение потерь тепла;
в) Выявление узких мест;
г) Предложение модернизаций;
д) Сбор тепловых данных;

Запишите соответствующую последовательность вариантов (обозначенных буквами) слева направо:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

6. Этапы анализа энергоэффективности электродуговой печи:

а) Учет нормативных ограничений;

б) Разработка сценариев снижения;

в) Сбор данных выбросов;

г) Анализ текущего состояния;

д) Выбор технического решения;

Запишите соответствующую последовательность вариантов (обозначенных буквами) слева направо:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

7. Установите соответствие между видами анализа и используемыми методами:

| Вид анализа | Метод |
|---|---|
| 1. Тепловой анализ | а) Метод балансов |
| 2. Газодинамический анализ | б) CFD-моделирование |
| 3. Химический анализ | в) Спектральный метод |
| 4. Экологический анализ | г) Метод коэффициентов выбросов |

8. Установите соответствие между аналитическими задачами и используемыми ИТ-инструментами:

| Аналитическая задача | ИТ-инструмент |
|---|---|
| 1. Визуализация данных | а) Power BI |
| 2. Моделирование процессов | б) Ansys |
| 3. Прогнозирование качества | в) Python (ML) |
| 4. Управление проектами | г) MS Project |

9. Установите соответствие между инженерными показателями и их единицами измерения:

| Показатель | Единица измерения |
|---|---|
| 1. Тепловая нагрузка | а) °C |
| 2. Расход газа | б) Нм³/час |
| 3. Содержание примесей | в) МВт |
| 4. Температура металла | г) % |

10. Установите соответствие между аналитическими задачами и этапами производственного цикла:

| Аналитическая задача | Этап производственного цикла |
|---|---|
| 1. Оптимизация загрузки | а) Подготовка шихты |
| 2. Контроль хим. состава | б) Нагрев |
| 3. Анализ энергозатрат | в) Плавка |

11. Установите соответствие между типами аналитических моделей и их характеристиками:

| Тип аналитической задачи | Характеристики |
|---|---|
| 1. Детерминированная | а) Зависит от вероятностей |
| 2. Стохастическая | б) Работает на генерации сценариев |
| 3. Имитационная | в) Зависит от вероятностей |
| 4. Регрессионная | г) Описывает зависимости между переменными |

12. Какое явление отражает роль инженерной аналитики в оптимизации процессов доменного производства?

Ответ: _____.

13. Как называется цифровая модель реального объекта, применяемая в металлургии?

Ответ: _____.

14. Какой метод используется для анализа выбросов в процессе выплавки стали?

Ответ: _____.

15. Какие подходы применяются для прогнозирования химического состава продукции?

Ответ: _____.

16. Каким термином обозначаются методы снижения расхода кокса в доменной печи на основе аналитики?

Ответ: _____.

17. Как называется применение нейросетей для прогнозирования температуры металла?

Ответ: _____.

18. Какой метод анализа применяется в цехах первичной переработки стали для выявления групп объектов?

Ответ: _____.

19. Какой метод анализа данных используется для предотвращения отказов оборудования?

Ответ: _____.

20. Как называется необходимость объединения аналитических инструментов в АСУТП?

Ответ: _____.

21. Какой термин обозначает затруднения при интерпретации данных с температурных датчиков в металлургии?

Ответ: _____.

22.Как называется аналитическое решение, позволяющее учитывать вариабельность сырья в производстве?

Ответ: _____.

23. Какой метод целесообразнее использовать для прогнозирования выхода стали при переработке лома?

А. Метод экспертных оценок;

Б. Регрессионный анализ;

В. Метод сценариев;

Г. Корреляционный анализ;

Обоснуйте ваш выбор.

Ответ_____.

24. Какой фактор оказывает наибольшее влияние на энергетическую эффективность электропечи?

А. Качество исходного сырья;

Б. Уровень автоматизации;

В. Скорость плавки;

Г. Температура в зоне нагрева;

Обоснуйте ваш выбор.

Ответ_____.

25. При выборе стратегии снижения углеродного следа оптимальнее:

А. Снизить объем производства;

Б. Установить фильтры;

В. Оптимизировать шихту;

Г. Изменить маршрут логистики;

Обоснуйте ваш выбор.

Ответ_____.

26. Какой тип данных является наиболее критичным при оценке прочности слитков?

А. Температура охлаждения;

Б. Содержание водорода;

В. Скорость кристаллизации;

Г. Время выдержки;

Обоснуйте ваш выбор.

Ответ_____.

27. При анализе причин брака в прокатке целесообразнее использовать:

А. Парный анализ;

Б. Диаграмму причинно-следственных связей;

В. Анализ вариаций;

Г. Когортный анализ;

Обоснуйте ваш выбор.

Ответ_____.

28. Какой аналитический инструмент лучше использовать для оценки тенденций по выходу годного?

А. Диаграммы Парето;

Б. Линейная регрессия;

В. Анализ главных компонент;

Г. Среднее скользящее;

Обоснуйте ваш выбор.

Ответ_____.

29. Какие из следующих показателей наиболее значимы при расчете теплового баланса доменной печи?

А. Температура дутья

Б. Влажность шихты

В. Потребление кокса

Г. Газообмен на колошнике

Д. Время плавки

Ответы: _____,

Обоснование: _____.

30. При разработке сложной сборки необходимо учитывать? Выберите все правильные ответы, обоснуйте их.

А) Интерференции

Б) Механические свойства

В) Размерные цепи

Г) Тип крепежа

Д) Язык программирования

Ответы: _____,

Обоснование: _____.

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся:**

1) Кейс 1: Анализ нестабильности температуры чугуна на выпуске

Ситуация:

На доменной печи в течение последнего месяца зафиксированы резкие колебания температуры чугуна на выпуске: от 1350 °C до 1510 °C. Это вызывает нестабильный выпуск продуктов плавки.

Задание:

Проведите аналитическое исследование причин нестабильности температуры. Определите, какие параметры технологического процесса могли повлиять на это отклонение. Постройте гипотезы и предложите мероприятия по стабилизации.

2) Кейс 2: Оптимизация энергопотребления в сталеплавильном цехе

Ситуация:

Сравнительный анализ показал, что энергопотребление дуговой электропечи на предприятии выше, чем у аналогичных агрегатов в других регионах. Расхождение достигает 12%.

Задание:

На основе данных о плавках, температурных режимах, времени цикла, типе шихты и состоянии оборудования постройте аналитическую модель. Найдите возможные причины перерасхода энергии. Какие методы можно применить для повышения энергоэффективности?

3) Кейс 3: Увеличение содержания серы в готовой стали

Ситуация:

В течение последней недели лаборатория фиксирует повышенное содержание серы в выплавленной стали, превышающее допуски по ГОСТу. При этом технологии не вносили изменений в процесс.

Задание:

Проанализируйте возможные источники серы в процессе выплавки (сырье, флюсы, режимы). Как можно использовать инженерную аналитику для выявления причин и предупреждения повторения ситуации? Предложите аналитический алгоритм действий.

**Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации:**

1. Что такое инженерная аналитика и какова её роль в инженерных проектах?

2. Какие этапы включает аналитический процесс в инженерии?

3. Чем инженерная аналитика отличается от бизнес-аналитики?

4. Какие типы данных наиболее часто используются в инженерной аналитике?

5. Какие инструменты и программные пакеты применяются для инженерной аналитики?

6. Какие методы используются для сбора данных с инженерных объектов?

7. Что такое очистка данных и почему она важна в инженерной аналитике?

8. Как обеспечить достоверность и точность инженерных данных?

9. Какие существуют методы обработки пропущенных данных?

10. В чем различие между структурированными и неструктурированными данными в инженерных задачах?

11. Какие методы описательной статистики применяются для анализа инженерных данных?

12. Как построить временной ряд на основе показаний сенсоров оборудования?

13. Какие визуализационные инструменты лучше всего подходят для мониторинга производственных процессов?

14. Как определить наличие тренда или сезонности в инженерных данных?

15. Что такое корреляционный анализ и как он применяется в инженерии?

16. Какие типы моделей используются для прогнозирования отказов оборудования?

17. Что такое регрессионный анализ и как он применяется в инженерных задачах?

18. Как использовать машинное обучение в инженерной аналитике?

19. Что такое цифровой двойник (digital twin) и как он используется для анализа инженерных систем?

20. Как оценить точность прогностической модели?

21. Как инженерная аналитика помогает в оптимизации производственных процессов?

22. Какие методы оптимизации используются в технических системах?

23. Как принять решение на основе результатов аналитики?

24. Что такое модель жизненного цикла оборудования и как аналитика применяется для его управления?

25. Какие риски могут возникнуть при неправильной интерпретации аналитических данных?