

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Управление технологическими процессами в металлургии

Код модуля
1158994

Модуль
Управление технологическими процессами в
металлургии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Гольцев Владимир Арисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплофизики и информатики в металлургии
2	Спирин Николай Александрович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	теплофизики и информатики в металлургии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- **Спирин Николай Александрович, Заведующий кафедрой, теплофизики и информатики в металлургии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Управление технологическими процессами в металлургии

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	12	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	5
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Управление технологическими процессами в металлургии

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	<p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Контрольная работа № 4</p> <p>Контрольная работа № 5</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>
<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Контрольная работа № 4</p> <p>Контрольная работа № 5</p> <p>Лекции</p>

<p>обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>
--	--	---

	У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта	
ПК-16 -Способен проводить оптимизацию процессов функционирования информационных систем в металлургическом производстве	З-1 - Классифицировать информационные системы в металлургии, характеризовать программные компоненты информационных систем. П-1 - Выполнять разработку, совершенствование, адаптацию и сопровождение автоматизированных информационных систем в металлургии У-1 - Определять последовательность этапов построения автоматизированных систем для объектов информатизации в металлургии	Лекции Практические/семинарские занятия Реферат
ПК-18 -Способен решать задачи по математическому моделированию и управлению технологическими процессами в металлургии	З-1 - Характеризовать принципы и методы математического моделирования при управлении технологическими процессами в металлургии П-1 - Осуществлять постановку и реализацию задач по математическому моделированию при управлении технологическими процессами в металлургии У-1 - Определять последовательность этапов построения и методы анализа математических моделей при управлении технологическими процессами в металлургии	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО

**ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа №1</i>	2,4	10
<i>контрольная работа №2</i>	2,8	10
<i>контрольная работа №3</i>	2,10	10
<i>контрольная работа №4</i>	2,12	10
<i>контрольная работа №5</i>	2,16	10
<i>реферат</i>	2,8	20
<i>активная работа на лекциях</i>	2,16	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>качество выполнения практических работ по содержанию и оформлению</i>	2,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		

Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Расчет материального и теплового баланса доменной печи.
2. Расчет параметров газодинамического режима доменной печи.
3. Прогнозирование шлакового режима доменной плавки.
4. Оптимизация распределения природного газа в доменном цехе.

5. Реализация подсистемы прогнозирования и хода доменной плавки в режиме реального времени. Прогнозирование содержания кремния в чугуна в режиме реального времени.

6. Функциональная структура экспертной системы. Математическое, алгоритмическое и информационное обеспечение логической подсистемы диагностики хода доменной плавки.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1543>

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Четвертая индустриальная революция (Индустрия 4.0)
2. Архитектура и принципы построения и особенности использования моделей в системах управления
3. Принцип натурно-математического моделирования металлургических процессов в АСУ ТП. Постановка задачи. Структура моделей.
4. Общесистемные модели. Системные модели.
5. Линеаризация нелинейных дифференциальных уравнений систем управления. Принцип малых отклонений.
6. Стандартная форма записи линеаризованного уравнения. Физический смысл коэффициентов уравнения. Область применения линеаризованных моделей.
7. Постановка задачи параметрической идентификации моделей систем.
8. Адаптивные алгоритмы идентификации, неадаптивные алгоритмы идентификации.
9. Анализ решения некоторых задач параметрической идентификации математических моделей технологических процессов в металлургии.

Примерные задания

Самостоятельно выбрать одну из тем контрольной работы, изучить и проанализировать лекционный материал и рекомендованные библиографические источники по теме, письменно изложить содержание темы и сдать работу в установленные преподавателем сроки.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1543>

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Постановка задачи оптимизации и оптимального управления объектами.
2. Общая характеристика и классификация задач. Примеры постановки задач.
3. Математическое программирование как метод оптимизации технологических процессов.

4. Оптимизация процессов методом линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования. Вычислительные алгоритмы решения задач. Примеры решения задач в системах АСУТП.

5. Метод множителей Лагранжа при ограничениях типа равенств. Решение задач оптимального распределения ресурсов между параллельно работающими агрегатами в системах АСУТП.

6. Динамическое программирование как метод оптимизации систем.

Примерные задания

Самостоятельно выбрать одну из тем контрольной работы, изучить и проанализировать лекционный материал и рекомендованные библиографические источники по теме, письменно изложить содержание темы и сдать работу в установленные преподавателем сроки.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1543>

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Построение концептуальной модели.

2. Основы теории теплообмена в доменной печи. Развитие схемы теплообмена в доменной печи.

3. Современные представления о схеме теплообмена в доменной печи.

4. Влияние воздействий на температурное поле доменной печи.

5. Принципы работы доменных печей на комбинированном дутье.

6. Особенности переходных процессов в доменной печи по различным каналам воздействий.

7. Подсистема теплового состояния доменной печи.

8. Подсистема дутьевого и газодинамического режимов доменной плавки.

9. Интегрированный пакет прикладных программ «Автоматизированное рабочее место инженерно-технического персонала доменной печи».

Примерные задания

Самостоятельно выбрать одну из тем контрольной работы, изучить и проанализировать лекционный материал и рекомендованные библиографические источники по теме, письменно изложить содержание темы и сдать работу в установленные преподавателем сроки.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1543>

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Система оптимального управления топливно-энергетическими ресурсами доменного цеха (на примере распределения природного газа).

2. Выбор оптимального состава доменной шихты.

3. Постановка задачи оптимального управления сырьевыми ресурсами аглодоменного производства. Реализация системы управления железорудного сырья и флюсов в аглодоменном производстве.

4. Интегрированный пакет прикладных программ «Автоматизированное рабочее место инженерно-технического персонала доменного цеха.

5. Расчет переходных процессов газодинамического сопротивления слоя шихты, теплового состояния доменной печи при изменении свойств и состава загружаемых железорудных материалов и параметров комбинированного дутья.

6. Реализация и описание подсистемы прогнозирования хода доменной плавки в режиме реального времени.

Примерные задания

Самостоятельно выбрать одну из тем контрольной работы, изучить и проанализировать лекционный материал и рекомендованные библиографические источники по теме, письменно изложить содержание темы и сдать работу в установленные преподавателем сроки.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1543>

5.2.5. Контрольная работа № 5

Примерный перечень тем

1. Функциональная структура экспертной системы.

2. Математическое, алгоритмическое и информационное обеспечение логической подсистемы диагностики хода доменной плавки.

3. Математическое обеспечение подсистемы распознавания нормального режима работы доменной печи.

4. Математическое обеспечение подсистемы распознавания видов отклонения от нормального режима работы доменной печи.

5. Реализация системы диагностики хода доменной плавки.

Примерные задания

Самостоятельно выбрать одну из тем контрольной работы, изучить и проанализировать лекционный материал и рекомендованные библиографические источники по теме, письменно изложить содержание темы и сдать работу в установленные преподавателем сроки.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1543>

5.2.6. Реферат

Примерный перечень тем

1. Четвертая индустриальная революция в металлургии (Индустрия 4.0)

2. Принципы построения и особенности использования математических моделей в АСУ ТП металлургии.

3. Системный подход при моделировании систем управления.

4. Модельные системы поддержки принятия решений в системах управления.

5. Экспертные системы поддержки принятия решений в системах управления.

6. Использование натурно-модельного подхода в системах управления.

7. Линеаризованные математические модели в системах управления.

8. Параметрическая идентификация математических моделей.

9. Линейное математическое программирование как метод оптимизации технологических процессов металлургии.

10. Использование метода множителей Лагранжа для оптимального распределения потоков сырья, топлива в технологических объектах.
 11. Динамическое программирование как метод оптимизации систем в металлургии.
 12. Особенности программного обеспечения технологических процессов в системах управления.
 13. Реализация модельных систем поддержки принятия решения для управления технологическими объектами в металлургии.
 14. Решение задач оптимального управления топливно-энергетическими и сырьевыми ресурсами в сложных энергонасыщенных комплексах металлургии.
 15. Интеллектуальные, экспертные системы в металлургических технологиях.
- Примерные задания
- Реферат выполнить на листах белой бумаги формата А4 (на ее одной стороне) без рамки. Рекомендуемый объем реферата не менее 15 страниц.
- Текст реферата должен быть кратким, четким, логически последовательным, полностью отвечать всем пунктам задания, не допускать различных толкований.
- Реферат оформить в соответствии с установленными требованиями.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1543>

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Ведение. Роль металлургии в экономике России. Развитие информационных систем.
2. Уровни автоматизированной информационной системы.
3. Принципы построения информационной системы технологического процесса.
4. Структура и функциональность цеховой автоматизированной системы управления.
5. Индустрия 4.0 в металлургии.
6. Обобщённая схема автоматизированной системы управления технологическим процессом. Структура системы.
7. Модельные системы поддержки принятия решений.
8. Экспертные системы поддержки принятия решений.
9. Особенности программного обеспечения в системах управления технологическими процессами.
10. Структура современной системы управления доменной плавкой.
11. Доменная печь как управляемая технологическая система.
12. Структурная схема автоматизированной информационной системы технического обслуживания и управления доменного цеха.
13. Программное обеспечение решения технологических задач по управлению доменной плавкой.
14. Структурная схема автоматизированной информационной системы технического обслуживания и управления доменного цеха.
15. Модельные системы поддержки принятия решения доменной плавки.

16. Построение концептуальной модели. Основные принципы построения модели.
17. Структура подсистемы моделирования доменной плавки.
18. Подсистема теплового состояния доменной печи. Основные положения закономерностей теплообмена.
19. Подсистема дутьевого и газодинамического режимов доменной плавки. Блок-схема моделирования газодинамического режима доменной плавки.
20. Подсистема шлакового режима. Блок-схема моделирования шлакового режима доменной плавки.
21. Интегрированный пакет прикладных программ «Автоматизированное рабочее место инженерно-технического персонала доменной печи».
22. Реализация интегрированного программного комплекса «Анализ и прогнозирование производственных ситуаций доменного цеха».
23. Оптимизация технологических процессов в металлургии.
24. Идентификация математических моделей.
25. Оптимальное распределение сырьевых ресурсов и топливно-энергетических ресурсов в доменном производстве.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1543>

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.