

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Современные методы управления технологическими процессами в  
металлургии

**Код модуля**  
1158778

**Модуль**  
Системы и технологии поддержки принятия  
решений

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	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 Современные методы управления технологическими процессами в металлургии

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

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Современные методы управления 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-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений	Контрольная работа № 1 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p>	
<p>ПК-7 -Способность предлагать структуру и этапы использования информационных технологий, оснащать применение информационных</p>	<p>З-4 - Сделать обзор инструментов, необходимых для применения информационных технологий в управлении технологическими процессами в металлургии, оснащения их ресурсами и сервисами.</p>	<p>Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

технологий требуемыми ресурсами и сервисами.	<p>З-5 - Перечислить принципы построения и особенности использования математических моделей в АСУ ТП.</p> <p>П-4 - Выполнять в рамках поставленного задания разработку, тестирование и отладку информационно-моделирующей системы, используя необходимые инструменты.</p> <p>У-4 - Определять и обоснованно выбирать инструменты, необходимые для применения информационных технологий в управлении технологическими процессами в металлургии с учетом поставленных задач.</p> <p>У-5 - Определять способы и средства разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения для создания информационно-моделирующих систем в металлургии.</p>	
--	---	--

### 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Активность студентов на занятиях</i>	2,16	50
<i>Контрольная работа №1</i>	2,8	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40</b>		

<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Контрольная работа №2</i>	2,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –</b>		

### **3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**

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

## **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).

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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).

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
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,	Неудовлетворительно	Не зачтено	Недостаточный (Н)

	имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	(менее 40 баллов)		
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 локальных автоматических систем управления

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1545>

### **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. Иерархическая трехуровневая структура построения математических моделей АСУ ТП (линейные динамические модели, модели реального времени, полные модели технологических процессов).

2. Классификация систем управления по принципу построения и использования информации:

3. Разомкнутые системы управления, управление по задающему и возмущающему воздействию. Примеры;

4. Замкнутые системы управления с регулированием по возмущению и отклонению.

Преимущества, недостатки систем. Примеры;

5. Комбинированные системы управления. Понятие инвариантности системы управления;

6. Каскадные системы управления. Принципы построения и области применения;

7. Системы управления с коррекцией по вспомогательному регулируемому параметру.

8. Классификация систем управления по методам управления (функциональному назначению):



9. Неадаптивные (системы стабилизации, программного и следящего управления).

Примеры;

10. Адаптивные (адаптация структуры, адаптация параметров). Примеры;

11. Системы оптимизации и оптимального управления. Примеры.

12. Структура современной автоматизированной системы управления

технологическими процессами:

13. Измерительная система;

14. Устройство оценивания состояния процесса;

15. Система идентификации процесса;

16. Управляющее устройство. Система настройки параметров управляющего устройства. Оптимизация режима процесса.

17. Линейные системы управления и описание их в виде модели Вход-выход:

18. Статические характеристики элементов систем;

19. Линеаризация статических характеристик;

20. Коэффициент передачи, физический смысл. Методы расчета. Примеры.

21. Линеаризация нелинейных дифференциальных уравнений систем управления:

22. Принцип малых отклонений;

23. Стандартная форма записи линеаризованного уравнения;

24. Физический смысл коэффициентов уравнения;

25. Область применения линеаризованных моделей. Примеры реализации;

26. Реакция линейной системы на произвольный входной сигнал (интеграл свертка).

27. Методы математического описания динамических характеристик элементов

линейных систем управления:

28. Переходная функция;

29. Импульсная переходная функция (весовая функция);

30. Передаточная функция. Ее физический смысл;

31. Взаимосвязь динамических характеристик.

32. Типовые законы управления.

33. Расчет передаточных функций и переходных процессов замкнутых систем управления.

Примерные задания

Цель написания контрольной работы – выработка у студентов опыта самостоятельного получения углубленных знаний по одной из тем (раздела) курса.

Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно по одной из вышеприведенных тем и сдается в установленные преподавателем сроки.

Положительный результат будет получен, если студент систематически посещает лекции, активно участвует в аудиторной работе на очных занятиях, самостоятельно работает по программе курса.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1545>

## 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Постановка задачи оптимизации и оптимального управления объектами на примере проходной нагревательной печи. Этапы решения задач.

2. Математическое программирование. Проблемы решения задач математического программирования.
3. Последовательность и алгоритм решения задач линейного математического программирования.
4. Решение задачи оптимального распределения расхода топлива по зонам проходной печи методом линейного математического программирования.
5. Решение задачи выбора оптимального состава шихты методом линейного математического программирования.
6. Решение задачи оптимального распределения потоков сырья, топлива между параллельно работающими печами методом линейного программирования (на примере распределения природного газа между доменными печами).
7. Решение задач математического программирования методом множителей Лагранжа. Использование метода множителей Лагранжа для оптимального управления топливно-энергетическими ресурсами. Метод множителей Лагранжа при ограничениях типа равенств.
8. Динамическое программирование как метод оптимизации систем. Использование динамического программирования для решения задач управления технологическими объектами.
9. Расчет переходных процессов газодинамического сопротивления слоя шихты, теплового состояния доменной печи при изменении свойств и состава загружаемых железорудных материалов и параметров комбинированного дутья.
10. Реализация и описание подсистемы прогнозирования и хода доменной плавки в режиме реального времени. Прогнозирование содержания кремния в чугуна в режиме реального времени.
11. Функциональная структура экспертной системы. Математическое, алгоритмическое и информационное обеспечение логической подсистемы диагностики хода доменной плавки.
12. Математическое обеспечение подсистемы распознавания нормального режима работы доменной печи. Математическое обеспечение подсистемы распознавания видов отклонения от нормального режима работы доменной печи.

#### Примерные задания

Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно по одной из вышеприведенных тем и сдается в установленные преподавателем сроки.

#### LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1545>

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Уровни автоматизированной информационной системы.
2. Принципы управления, принципы построения систем управления.
3. Классификация систем управления.
4. Структура и основные элементы системы автоматического управления.
5. Линеаризация моделей систем. Динамические характеристики.

6. Дифференциальные уравнения и передаточные функции замкнутых систем управления.
7. Оптимизация технологических процессов в металлургии.
8. Идентификация математических моделей.
9. Оптимальное распределение сырьевых ресурсов и топливно-энергетических ресурсов в доменном производстве.
10. Математическое обеспечение подсистемы прогнозирования хода доменной плавки в режиме реального времени.
11. Математическое, алгоритмическое и информационное обеспечение логической подсистемы диагностики хода доменной плавки.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1545>

#### **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.