

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала ФГБОУ ВО  
«МГТУ» в г. Белорецке

 Д.Р. Хамзина

«28» 09 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ В МЕТАЛЛУРГИИ**

Направление подготовки  
22.03.02 Metallurgy

Направленность программы  
Обработка металлов и сплавов давлением (метизное производство)

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

Факультет (институт)	Филиал ФГБОУ ВПО «МГТУ» в г. Белорецке
Кафедра	Металлургии и стандартизации
Курс	3
Семестр	6

Белорецк  
2018 г.



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 декабря 2015 г. № 1427.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации

« 20 » 09 2017 г., протокол № 2 .

Зав. кафедрой  /С.М. Головизнин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиала ФГБОУ ВО «МГТУ» в г. Белоречке

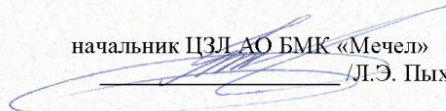
« 27 » 09 2017 г. (протокол № 1 )

Председатель  /Д.Р. Хамзина/




Рабочая программа составлена: доцент кафедры МиС, к.т.н.

  
\_\_\_\_\_ / А.Б.Иванцов /

Рецензент:

начальник ЦЗЛ АО БМК «Мечел»  
  
\_\_\_\_\_ /И.Э. Пыхов/

**.Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел РПД (модуля)	Краткое содержание изменения /дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	24.10.2018 №2	
2	8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	3.09.2019 №1	
3	8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	3.09.2020 №1	



## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Моделирование процессов и объектов в металлургии» является изучение студентами основных положений моделирования, теории подобия применительно к вопросам математического и физического моделирования, методов планирования эксперимента и решения оптимизационных задач и их применения в изучении технологических процессов производства и обработки металлов и сплавов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- формирование представлений об общих методах и средствах моделирования технических устройств в металлургии;
- приобретение практических навыков моделирования технических устройств.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Моделирование процессов и объектов в металлургии» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы по направлению подготовки бакалавров 22.03.02 Металлургия, для направленности программы Обработка металлов и сплавов давлением (метизное производство).

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения:

- численные методы;
- анализ численной информации;
- планирование эксперимента;
- основы теории планирования эксперимента;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- основы металлургического производства;
- материаловедение;
- теория обработки металлов давлением;
- методы исследований материалов;
- металлургическая теплотехника;
- металлургические технологии;
- теория обработки металлов давлением;

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при защите ВКР

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения:

В результате освоения дисциплины «Моделирование процессов и объектов в металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии (ПК-11)
Знать	называть структурные характеристики <i>понятий</i>
Уметь	производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	предупреждению и устранению
Владеть	навыками организации обслуживания технологического оборудования, составления необходимой технической и нормативной документации
способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5)	
Знать	основные математические, физические, химические и др. положения, законы и т.п. сведения, необходимые для применения в области моделирования процессов ОМД.
Уметь	применять физико-математические методы моделирования процессов ОМД для проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении с применением стандартных программных средств.
Владеть	навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей области моделирования процессов ОМД.
готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4)	
Знать	определения самоорганизации понятий, называет их структурные характеристики
Уметь	уметь использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
Владеть	готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 72 акад. часов:
  - аудиторная – 68 акад. часов;
  - внеаудиторная – 4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 36,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа.

Раздел /тема дисциплины	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля	Код и структурный элемент

	Семестр	лекции	лаборат. занятия	практич. занятия	Самостоятельная работа (в академ. часах)		успеваемости и промежуточной аттестации	компетенции
<b>1. Введение.</b>	6							
1.1 Основные понятия моделирования. Назначение и функции моделей. Свойства моделей. Классификация моделей.	2				10	самостоятельная подготовка по теме урока	входной контроль	ПК-5 зув
1.2 Структура процесса моделирования. Цели моделирования процессов и объектов в металлургии.	2						устный опрос	ПК-5 зув
<b>Итого по разделу</b>	<b>4</b>				<b>10</b>			
<b>2. Классификация математических моделей.</b>								
2.1 Понятие математической модели. Классификация в зависимости от сложности объекта моделирования. Классификация в зависимости от оператора модели.	2	4			5	самостоятельная подготовка по теме урока	АКР	ПК-5 з
2.2 Классификация в зависимости от агрегатов модели. Классификация в зависимости от целей моделирования. Классификация в зависимости от методов моделирования.	2	4					устный опрос	ПК-5 зув
<b>Итого по разделу</b>	<b>4</b>	<b>8</b>			<b>5</b>			
<b>3. Общие принципы и этапы построения математической модели.</b>								
3.1 Исследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задач моделирования.	2	4					АКР	ПК-5 зув
3.2 Математическая постановка задач моделирования. Выбор и	4	4					устный опрос	ПК-5 зу

обоснование метода решения задачи. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Вычислительный эксперимент. Адекватность модели. Анализ результатов моделирования.							
<b>Итого по разделу</b>	<b>6</b>	<b>8</b>					
<b>4. Подобие как теоретическая основа моделирования.</b>							
4.1 Понятие и определение подобия. Инварианты или критерии подобия. Основные теоремы теории подобия. Критериальное уравнение.	2			10	самостоятельная подготовка по теме урока	АКР	ПК-5 зу
4.2 Теоретические основы анализа размерностей. Метод Релея. Правило Фурье. Питеорема и ее применение для вывода критериальных уравнений, описывающих металлургические процессы. Матричный метод. Метод интегральных аналогов.	2	4				устный опрос	ПК-5 зу
<b>Итого по разделу</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>10</b>			
<b>5. Экспериментально-статистические методы математического описания.</b>							
5.1 Понятие случайного события и случайной величины. Числовые характеристики и математический аппарат для описания случайных величин. Эксперимент. Виды эксперимента: естественные и искусственные; однофакторные и многофакторные; активные и пассивные; лабораторные и производственные. Основы планирования эксперимента, критерии планирования, выбор варьирующих факторов, принципы отбора проб и образцов.	2			6,3	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	АКР	ПК-5 зу ОПК-4 зу
5.2 Обработка результатов экспериментального исследования. Аппроксимация.	2	4				устный опрос	ОПК-4 з

Основные понятия дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа.							
<b>Итого по разделу</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>6,3</b>			
<b>6. Оптимизация технологических процессов металлургического производства.</b>							
6.1 Основы теории оптимизации. Постановка и пути решения оптимизационных задач. Методы одномерного поиска. Метод случайного поиска. Методы многомерного поиска. Методы решения сопряженных задач. Симплекс-метод.	4	2		5	самостоятельная подготовка по теме урока	самоотчет	ОПК-4 з ПК-11 зуб
6.2 Применение численных методов для анализа и расчета процессов, протекающих при производстве и обработке металлов и сплавов. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Методы решения трансцендентных уравнений. Решение линейных и нелинейных систем уравнений. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	4	4				самоотчет	ОПК-4 з ПК-11 з
<b>Итого по разделу</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>5</b>			
<b>7. Построение математических моделей металлургических процессов.</b>							
7.1 Пример построения модели конверторного процесса. Пример построения модели процесса холодной прокатки листовой стали.	4	4				самоотчет	ОПК-4 з
<b>Итого по разделу</b>	<b>4</b>	<b>4</b>					
<b>Итого за семестр</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>36,3</b>			
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>36,3</b>			



## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Моделирование процессов и объектов в металлургии» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Моделирование процессов и объектов в металлургии» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении практических занятий используются работа в команде. Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

При изучении каждого раздела дисциплины предусматривается изложение необходимого теоретического материала на лекциях. Полученные теоретические знания подкрепляются на практических занятиях. Студенты овладевают практическими навыками при выполнении заданий в такой степени, которая позволила бы им в дальнейшем применять эти навыки в своей трудовой деятельности.

**1. Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность обучающегося носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

### **Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:**

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и обучающегося, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

**2. Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности обучающегося.

### **Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:**

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого

материала.

Лекция «вдвоем» (бинарная лекция) – изложение материала в форме диалогического общения двух преподавателей (например, реконструкция диалога представителей различных научных школ, «ученого» и «практика» и т.п.).

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от обучающегося применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Практическое занятие на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

**3. Технологии проектного обучения** – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы обучающихся, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексии.

#### **Основные типы проектов:**

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Творческий проект, как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность обучающегося осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник, издание, экскурсия и т.п.).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

**4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Раздел/ тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Формы контроля
<b>Введение</b>		входной контроль
<b>Классификация математических моделей</b>		Текущий контроль
<b>Общие принципы и этапы построения математической модели</b>	АКР	Текущий контроль
<b>Подобие как теоретическая основа моделирования</b>	АКР	Текущий контроль
<b>Экспериментально-статистические методы математического описания</b>	АКР	Текущий контроль
<b>Оптимизация технологических процессов металлургического производства</b>	АКР	Текущий контроль
<b>Построение математических моделей металлургических процессов</b>		Текущий контроль
Итого		

*Примеры задач по МПиОМ:*

1. Составьте план ПФЭ 2<sup>4</sup>.
2. Запишите буквенное обозначение матрицы планирования ПФЭ 2<sup>3</sup>.
3. Получите данные ПФЭ 2<sup>3</sup> маятника без повтора опытов.
4. Предложите пять факторов, влияющих на искомый показатель  $y$  (процесс ОМД).
5. Определите наиболее значимые факторы процесса (процесс ОМД).
6. Предложите варианты задачи  $y=f(x_1; x_2; x_3)$  для процесса ОМД.
7. Получите уравнение регрессии для данных.
8. Определите величину дисперсии для данных.
9. Найдите малозначимые факторы для достоверности  $\beta=0,2$ .
10. Получите корреляционное уравнение для данных  
 $x=1,2; 1,4; 1,7; 1,9; 2,5; 2,7; 3,3$   
 $y=1,4; 1,5; 1,4; 1,7; 1,9; 1,7; 2,0$ .
11. Составьте план ДФЭ 2<sup>3</sup> /или/ рассчитайте абсолютную, относительную и приведенную погрешность.
12. Создайте критерий подобия и инварианту для процесса ОМД. /или/ Создайте пластичный объект в программном комплексе Deform.
13. Отсортируйте факторы для процесса ОМД по схеме «черный ящик» /или/ Создайте объект и задайте ему программу движения в программном комплексе Deform.
14. Проведите анализ уравнения  

$$T = - 170.38 + 20.18 \cdot V + 20.85 \cdot Q + 4.08 \cdot \sigma - 1.51 \cdot V \cdot Q + 0.45 \cdot Q \cdot \sigma$$
где:  $T$  - температура проволоки,  $V$  - скорость проволоки,  $Q$  - степень

единичного обжатия,  $\sigma$  - предел прочности проволоки.

/или/ Создайте и переместите объект в программном комплексе Deform.

15. Приведите пример случайных, систематических и грубых погрешностей для процесса ОМД /или/ Создайте объект, сетку и измерьте величину ячеек в программном комплексе Deform.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные понятия моделирования. Назначение и функции моделей.
2. Свойства моделей. Классификация моделей.
3. Структура процесса моделирования. Цели моделирования процессов и объектов в металлургии.
4. Классификация математических моделей.
5. Понятие математической модели. Классификация в зависимости от сложности объекта моделирования.
6. Классификация в зависимости от оператора модели. Классификация в зависимости от агрегатов модели.
7. Классификация в зависимости от целей моделирования. Классификация в зависимости от методов моделирования.
8. Общие принципы и этапы построения математической модели.
9. Исследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задач моделирования.
10. Математическая постановка задач моделирования. Выбор и обоснование метода решения задачи.
11. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Вычислительный эксперимент.
12. Адекватность модели. Анализ результатов моделирования.
13. Подобие как теоретическая основа моделирования.
14. Понятие и определение подобия. Инварианты или критерии подобия.
15. Основные теоремы теории подобия. Критериальное уравнение. Теоретические основы анализа размерностей. Метод Релея. Правило Фурье.
16. Пи-теорема и ее применение для вывода критериальных уравнений, описывающих металлургические процессы. Матричный метод. Метод интегральных аналогов.
17. Экспериментально-статистические методы математического описания.
18. Понятие случайного события и случайной величины.
19. Числовые характеристики и математический аппарат для описания случайных величин. Эксперимент.
20. Виды эксперимента: естественные и искусственные; однофакторные и многофакторные; активные и пассивные; лабораторные и производственные.
21. Основы планирования эксперимента, критерии планирования, выбор варьирующих факторов, принципы отбора проб и образцов.
22. Обработка результатов экспериментального исследования. Аппроксимация. Основные понятия дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа.
23. Оптимизация технологических процессов металлургического производства.
24. Основы теории оптимизации. Постановка и пути решения оптимизационных задач.
25. Методы одномерного поиска. Метод случайного поиска.
26. Методы многомерного поиска. Методы решения сопряженных задач. Симплекс-метод.



27. Применение численных методов для анализа и расчета процессов, протекающих при производстве и обработке металлов и сплавов.
28. Численное дифференцирование. Численное интегрирование.
29. Методы решения трансцендентных уравнений. Решение линейных и нелинейных систем уравнений. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
30. Построение математических моделей металлургических процессов.
31. Пример построения модели конверторного процесса.
32. Пример построения модели процесса холодной прокатки листовой стали.

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ (ЗАДАНИЙ РАСЧЕТНОЙ ЧАСТИ) ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Вариант	Задание
1	1 фактор: $m$ образца 2 фактор: угол $\alpha$ ( $\approx 7-100$ ) 3 фактор: длина $l_2$ $y_a: l_3 y_b$ : время (только для В1.2)
2	1 фактор: $m$ образца 2 фактор: длина $l_1$ до оси 3 фактор: $S$ сечения $y_a$ : количество циклов за 10сек (считая и доли) $y_b: l_{2 \max}$ после 10сек количество циклов (только для В2.4-2.9)
3	1 фактор: $m$ образца (например 3 и 6) 2 фактор: $l$ расстояние от оси (максимальное и половина от максимального) 3 фактор: время $t$ (5сек и 10сек) $y_a$ : количество оборотов (считая и доли) $y_b$ : время $t$ кручения
4	1 фактор: $l_1$ начального отклонения 2 фактор: расстояние $l_2$ до источника поля $M$ (2см и 15см) 3 фактор: масса $m$ (2груза и 4 груза) $y_a$ : отклонение лычки после 10сек $y_b$ : количество циклов за 10сек (считая и доли)
5	1 фактор: $m$ малого образца (с навесом и без) 2 фактор: $l_1$ большого образца от нуля 3 фактор: $l_2$ отклонения большого образца $y_a: l_{2 \max}$ после 10сек $y_b$ : количество циклов большого образца за 10сек
6	1 фактор: угол $\alpha$ поворота ( $10^0$ и $30^0$ ) 2 фактор: $m$ грузов (например 2шт и 6шт) 3 фактор: $l$ грузов от центра (максимальное и половина от максимального) $y_a$ : количество колебаний (считая и доли) за 10сек $y_b$ : $\max$ угол отклонения после 10сек
7	1 фактор: площадь сечения сопротивления $S$ 2 фактор: $m$ образца (с грузом и без) 3 фактор: начальное отклонение образца $l_1$ $y_a$ : количество циклов за 10сек $y_b$ : $\max$ отклонение $l_1$ после 10сек
8	1 фактор: первоначальный угол отклонения $\alpha$ 2 фактор: $l$ образцов от центра 3 фактор: масса грузов $m$ $y_a$ : $\max$ угол отклонения после 10сек $y_b$ : количество колебаний за 10сек
9	1 фактор: $m$ образца 2 фактор: угол $\alpha_1$ 3 фактор: расстояние $l_1$ $y_a: l_2 y_b: -l_2$ (отдача)
10	1 фактор: $m$ образца 2 фактор: угол $\alpha_1$ 3 фактор: расстояние $l_1$ $y: l_2$
11	1 фактор: $d$ отверстия 2 фактор: высота падения $l_1$ 3 фактор: количество образцов (5 и 7) $y_a$ : средний балл на один образец $y_b$ : общее количество баллов

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Аудиторная контрольная работа №1

Анализ и классификация математических моделей в области производства и

обработки металлов и сплавов

*Аудиторная контрольная работа №2*

Разработка математической модели конкретного технологического процесса с описанием особенностей каждого этапа моделирования

*Аудиторная контрольная работа №3*

Составление уравнения связи для конкретного металлургического процесса и приведение его к критериальному виду с использованием методов теории размерности

*Аудиторная контрольная работа №4*

Решение задач методом планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

<b>Структурный элемент компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Оценочные средства</b>
готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии (ПК-11)		
Знать	называть структурные характеристики понятий	<b>ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ</b>  1. Основы планирования эксперимента, критерии планирования, выбор варьирующих факторов, принципы отбора проб и образцов. 2. Обработка результатов экспериментального исследования. Аппроксимация. Основные понятия дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа. 3. Оптимизация технологических процессов металлургического производства. 4. Основы теории оптимизации. Постановка и пути решения оптимизационных задач. 5. Методы одномерного поиска. Метод случайного поиска. 6. Методы многомерного поиска. Методы решения сопряженных задач. Симплекс-метод. 7. Применение численных методов для анализа и расчета процессов, протекающих при производстве и обработке металлов и сплавов. 8. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. 9. Методы решения трансцендентных уравнений. Решение линейных и нелинейных систем уравнений. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. 10. Построение математических моделей металлургических процессов. 11. Пример построения модели конверторного

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>процесса. 12. Пример построения модели процесса холодной прокатки листовой стали.</p>
Уметь	<p>производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению</p>	<p>16. Получите уравнение регрессии для данных. 17. Определите величину дисперсии для данных. 18. Найдите малозначимые факторы для достоверности <math>\beta=0,2</math>. 19. Получите корреляционное уравнение для данных <math>x=1,2; 1,4; 1,7; 1,9; 2,5; 2,7; 3,3</math>. <math>y=1,4; 1,5; 1,4; 1,7; 1,9; 1,7; 2,0</math>. 20. Составьте план ДФЭ <math>2^3</math> /или/ рассчитайте абсолютную, относительную и приведенную погрешность. 21. Создайте критерий подобия и инварианту для процесса ОМД. /или/ Создайте пластичный объект в программном комплексе Deform. 22. Отсортируйте факторы для процесса ОМД по схеме «черный ящик» /или/ Создайте объект и задайте ему программу движения в программном комплексе Deform. 23. Проведите анализ уравнения <math>T = -170.38 + 20.18 \cdot V + 20.85 \cdot Q + 4.08 \cdot \sigma - 1.51</math> где: T - температура проволоки, V - скорость проволоки, Q - степень единичного обжатия, <math>\sigma</math> - предел прочности проволоки. /или/ Создайте и переместите объект в программном комплексе Deform. 24. Приведите пример случайных, систематических и грубых погрешностей для процесса ОМД /или/ Создайте объект, сетку и измерьте величину ячеек в программном комплексе Deform.</p>
Владеть	<p>навыками организации обслуживания технологического оборудования, составления необходимой технической и нормативной документации</p>	<p><i>Аудиторная контрольная работа №1</i> Анализ и классификация математических моделей в области производства и обработки металлов и сплавов <i>Аудиторная контрольная работа №2</i> Разработка математической модели конкретного технологического процесса с описанием особенностей каждого этапа моделирования <i>Аудиторная контрольная работа №3</i> Составление уравнения связи для конкретного металлургического процесса и приведение его к критериальному виду с использованием методов теории размерности <i>Аудиторная контрольная работа №4</i> Решение задач методом планирования</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		эксперимента. Полный факторный эксперимент
способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5)		
Знать	основные математические, физические, химические и др. положения, законы и т.п. сведения, необходимые для применения в области моделирования процессов ОМД.	<p style="text-align: center;"><b>ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия моделирования. Назначение и функции моделей.</li> <li>2. Свойства моделей. Классификация моделей.</li> <li>3. Структура процесса моделирования. Цели моделирования процессов и объектов в металлургии.</li> <li>4. Классификация математических моделей.</li> <li>5. Понятие математической модели. Классификация в зависимости от сложности объекта моделирования.</li> <li>6. Классификация в зависимости от оператора модели. Классификация в зависимости от агрегатов модели.</li> <li>7. Классификация в зависимости от целей моделирования. Классификация в зависимости от методов моделирования.</li> <li>8. Общие принципы и этапы построения математической модели.</li> <li>9. Исследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задач моделирования.</li> <li>10. Математическая постановка задач моделирования. Выбор и обоснование метода решения задачи.</li> <li>11. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Вычислительный эксперимент.</li> <li>12. Адекватность модели. Анализ результатов моделирования.</li> <li>13. Подобие как теоретическая основа моделирования.</li> <li>14. Понятие и определение подобия. Инварианты или критерии подобия.</li> <li>15. Основные теоремы теории подобия. Критериальное уравнение. Теоретические основы анализа размерностей. Метод Релея. Правило Фурье.</li> <li>16. Пи-теорема и ее применение для вывода критериальных уравнений, описывающих металлургические процессы. Матричный метод. Метод интегральных аналогов.</li> </ol>
Уметь	применять физико-математические методы моделирования процессов ОМД для проектирования изделий и	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составьте план ПФЭ 2<sup>4</sup>.</li> <li>2. Запишите буквенное обозначение матрицы планирования ПФЭ 2<sup>3</sup>.</li> <li>3. Получите данные ПФЭ 2<sup>3</sup> маятника без повтора опытов.</li> <li>4. Предложите пять факторов, влияющих на искомый показатель у (процесс ОМД).</li> <li>5. Определите наиболее значимые факторы</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства	
	технологических процессов машиностроения с применением стандартных программных средств.	процесса (процесс ОМД). 6. Предложите варианты задачи $y=f(x_1;x_2;x_3)$ для процесса ОМД.	
Владеть	навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей области моделирования процессов ОМД.	Вариант	Задание
			1 фактор: $m$ образца 2 фактор: угол $\alpha$ ( $\approx 7-100$ ) 3 фактор: длина $l_2$ 1 фактор: $l_3$ $u_b$ : время (только для В1.2)
			1 фактор: $m$ образца 2 фактор: длина $l_1$ до оси 3 фактор: $S$ сечения 2 $u_a$ : количество циклов за 10сек (считая и доли) $u_b$ : $l_2$ $u_c$ : количество циклов (только для В2.4-2.9)
			1 фактор: $m$ образца (например 3 и 6) 2 фактор: $l$ расстояние от оси (максимальное и половина от максимального) 3 фактор: время $t$ (5сек и 10сек) 3 $u_a$ : количество оборотов (считая и доли) $u_b$ : время $t$ кручения
			1 фактор: $l_1$ начального отклонения 2 фактор: расстояние $l_2$ до источника поля $M$ (2см и 15см) 3 фактор: масса $m$ (2 груза и 4 груза) 4 $u_a$ : отклонение лычки после 10сек $u_b$ : количество циклов за 10сек (считая и доли)
			1 фактор: $m$ малого образца (с навесом и без) 2 фактор: $l_1$ большого образца от нуля 3 фактор: $l_2$ отклонения большого образца 5 $u_a$ : $l_2$ $u_b$ : количество циклов большого образца за 10сек
			1 фактор: угол $\alpha$ поворота ( $10^0$ и $30^0$ ) 2 фактор: $m$ грузов (например 2шт и 6шт) 3 фактор: $l$ грузов от центра (максимальное и половина от максимального) 6 $u_a$ : количество колебаний (считая и доли) за 10сек $u_b$ : $u_c$ : $u_d$ : $u_e$ : $u_f$ : $u_g$ : $u_h$ : $u_i$ : $u_j$ : $u_k$ : $u_l$ : $u_m$ : $u_n$ : $u_o$ : $u_p$ : $u_q$ : $u_r$ : $u_s$ : $u_t$ : $u_u$ : $u_v$ : $u_w$ : $u_x$ : $u_y$ : $u_z$ : $u_{aa}$ : $u_{ab}$ : $u_{ac}$ : $u_{ad}$ : $u_{ae}$ : $u_{af}$ : $u_{ag}$ : $u_{ah}$ : $u_{ai}$ : $u_{aj}$ : $u_{ak}$ : $u_{al}$ : $u_{am}$ : $u_{an}$ : $u_{ao}$ : $u_{ap}$ : $u_{aq}$ : $u_{ar}$ : $u_{as}$ : $u_{at}$ : $u_{au}$ : $u_{av}$ : $u_{aw}$ : $u_{ax}$ : $u_{ay}$ : $u_{az}$ : $u_{ba}$ : $u_{bb}$ : $u_{bc}$ : $u_{bd}$ : $u_{be}$ : $u_{bf}$ : $u_{bg}$ : $u_{bh}$ : $u_{bi}$ : $u_{bj}$ : $u_{bk}$ : $u_{bl}$ : $u_{bm}$ : $u_{bn}$ : $u_{bo}$ : $u_{bp}$ : $u_{bq}$ : $u_{br}$ : $u_{bs}$ : $u_{bt}$ : $u_{bu}$ : $u_{bv}$ : $u_{bw}$ : $u_{bx}$ : $u_{by}$ : $u_{bz}$ : $u_{ca}$ : $u_{cb}$ : $u_{cc}$ : $u_{cd}$ : $u_{ce}$ : $u_{cf}$ : $u_{cg}$ : $u_{ch}$ : $u_{ci}$ : $u_{cj}$ : $u_{ck}$ : $u_{cl}$ : $u_{cm}$ : $u_{cn}$ : $u_{co}$ : $u_{cp}$ : $u_{cq}$ : $u_{cr}$ : $u_{cs}$ : $u_{ct}$ : $u_{cu}$ : $u_{cv}$ : $u_{cw}$ : $u_{cx}$ : $u_{cy}$ : $u_{cz}$ : $u_{da}$ : $u_{db}$ : $u_{dc}$ : $u_{dd}$ : $u_{de}$ : $u_{df}$ : $u_{dg}$ : $u_{dh}$ : $u_{di}$ : $u_{dj}$ : $u_{dk}$ : $u_{dl}$ : $u_{dm}$ : $u_{dn}$ : $u_{do}$ : $u_{dp}$ : $u_{dq}$ : $u_{dr}$ : $u_{ds}$ : $u_{dt}$ : $u_{du}$ : $u_{dv}$ : $u_{dw}$ : $u_{dx}$ : $u_{dy}$ : $u_{dz}$ : $u_{ea}$ : $u_{eb}$ : $u_{ec}$ : $u_{ed}$ : $u_{ee}$ : $u_{ef}$ : $u_{eg}$ : $u_{eh}$ : $u_{ei}$ : $u_{ej}$ : $u_{ek}$ : $u_{el}$ : $u_{em}$ : $u_{en}$ : $u_{eo}$ : $u_{ep}$ : $u_{eq}$ : $u_{er}$ : $u_{es}$ : $u_{et}$ : $u_{eu}$ : $u_{ev}$ : $u_{ew}$ : $u_{ex}$ : $u_{ey}$ : $u_{ez}$ : $u_{fa}$ : $u_{fb}$ : $u_{fc}$ : $u_{fd}$ : $u_{fe}$ : $u_{ff}$ : $u_{fg}$ : $u_{fh}$ : $u_{fi}$ : $u_{fj}$ : $u_{fk}$ : $u_{fl}$ : $u_{fm}$ : $u_{fn}$ : $u_{fo}$ : $u_{fp}$ : $u_{fq}$ : $u_{fr}$ : $u_{fs}$ : $u_{ft}$ : $u_{fu}$ : $u_{fv}$ : $u_{fw}$ : $u_{fx}$ : $u_{fy}$ : $u_{fz}$ : $u_{ga}$ : $u_{gb}$ : $u_{gc}$ : $u_{gd}$ : $u_{ge}$ : $u_{gf}$ : $u_{gg}$ : $u_{gh}$ : $u_{gi}$ : $u_{gj}$ : $u_{gk}$ : $u_{gl}$ : $u_{gm}$ : $u_{gn}$ : $u_{go}$ : $u_{gp}$ : $u_{gq}$ : $u_{gr}$ : $u_{gs}$ : $u_{gt}$ : $u_{gu}$ : $u_{gv}$ : $u_{gw}$ : $u_{gx}$ : $u_{gy}$ : $u_{gz}$ : $u_{ha}$ : $u_{hb}$ : $u_{hc}$ : $u_{hd}$ : $u_{he}$ : $u_{hf}$ : $u_{hg}$ : $u_{hh}$ : $u_{hi}$ : $u_{hj}$ : $u_{hk}$ : $u_{hl}$ : $u_{hm}$ : $u_{hn}$ : $u_{ho}$ : $u_{hp}$ : $u_{hq}$ : $u_{hr}$ : $u_{hs}$ : $u_{ht}$ : $u_{hu}$ : $u_{hv}$ : $u_{hw}$ : $u_{hx}$ : $u_{hy}$ : $u_{hz}$ : $u_{ia}$ : $u_{ib}$ : $u_{ic}$ : $u_{id}$ : $u_{ie}$ : $u_{if}$ : $u_{ig}$ : $u_{ih}$ : $u_{ii}$ : $u_{ij}$ : $u_{ik}$ : $u_{il}$ : $u_{im}$ : $u_{in}$ : $u_{io}$ : $u_{ip}$ : $u_{iq}$ : $u_{ir}$ : $u_{is}$ : $u_{it}$ : $u_{iu}$ : $u_{iv}$ : $u_{iw}$ : $u_{ix}$ : $u_{iy}$ : $u_{iz}$ : $u_{ja}$ : $u_{jb}$ : $u_{jc}$ : $u_{jd}$ : $u_{je}$ : $u_{jf}$ : $u_{jg}$ : $u_{jh}$ : $u_{ji}$ : $u_{jj}$ : $u_{jk}$ : $u_{jl}$ : $u_{jm}$ : $u_{jn}$ : $u_{jo}$ : $u_{jp}$ : $u_{jq}$ : $u_{jr}$ : $u_{js}$ : $u_{jt}$ : $u_{ju}$ : $u_{jv}$ : $u_{jw}$ : $u_{jx}$ : $u_{jy}$ : $u_{jz}$ : $u_{ka}$ : $u_{kb}$ : $u_{kc}$ : $u_{kd}$ : $u_{ke}$ : $u_{kf}$ : $u_{kg}$ : $u_{kh}$ : $u_{ki}$ : $u_{kj}$ : $u_{kk}$ : $u_{kl}$ : $u_{km}$ : $u_{kn}$ : $u_{ko}$ : $u_{kp}$ : $u_{kq}$ : $u_{kr}$ : $u_{ks}$ : $u_{kt}$ : $u_{ku}$ : $u_{kv}$ : $u_{kw}$ : $u_{kx}$ : $u_{ky}$ : $u_{kz}$ : $u_{la}$ : $u_{lb}$ : $u_{lc}$ : $u_{ld}$ : $u_{le}$ : $u_{lf}$ : $u_{lg}$ : $u_{lh}$ : $u_{li}$ : $u_{lj}$ : $u_{lk}$ : $u_{ll}$ : $u_{lm}$ : $u_{ln}$ : $u_{lo}$ : $u_{lp}$ : $u_{lq}$ : $u_{lr}$ : $u_{ls}$ : $u_{lt}$ : $u_{lu}$ : $u_{lv}$ : $u_{lw}$ : $u_{lx}$ : $u_{ly}$ : $u_{lz}$ : $u_{ma}$ : $u_{mb}$ : $u_{mc}$ : $u_{md}$ : $u_{me}$ : $u_{mf}$ : $u_{mg}$ : $u_{mh}$ : $u_{mi}$ : $u_{mj}$ : $u_{mk}$ : $u_{ml}$ : $u_{mm}$ : $u_{mn}$ : $u_{mo}$ : $u_{mp}$ : $u_{mq}$ : $u_{mr}$ : $u_{ms}$ : $u_{mt}$ : $u_{mu}$ : $u_{mv}$ : $u_{mw}$ : $u_{mx}$ : $u_{my}$ : $u_{mz}$ : $u_{na}$ : $u_{nb}$ : $u_{nc}$ : $u_{nd}$ : $u_{ne}$ : $u_{nf}$ : $u_{ng}$ : $u_{nh}$ : $u_{ni}$ : $u_{nj}$ : $u_{nk}$ : $u_{nl}$ : $u_{nm}$ : $u_{nn}$ : $u_{no}$ : $u_{np}$ : $u_{nq}$ : $u_{nr}$ : $u_{ns}$ : $u_{nt}$ : $u_{nu}$ : $u_{nv}$ : $u_{nw}$ : $u_{nx}$ : $u_{ny}$ : $u_{nz}$ : $u_{oa}$ : $u_{ob}$ : $u_{oc}$ : $u_{od}$ : $u_{oe}$ : $u_{of}$ : $u_{og}$ : $u_{oh}$ : $u_{oi}$ : $u_{oj}$ : $u_{ok}$ : $u_{ol}$ : $u_{om}$ : $u_{on}$ : $u_{oo}$ : $u_{op}$ : $u_{oq}$ : $u_{or}$ : $u_{os}$ : $u_{ot}$ : $u_{ou}$ : $u_{ov}$ : $u_{ow}$ : $u_{ox}$ : $u_{oy}$ : $u_{oz}$ : $u_{pa}$ : $u_{pb}$ : $u_{pc}$ : $u_{pd}$ : $u_{pe}$ : $u_{pf}$ : $u_{pg}$ : $u_{ph}$ : $u_{pi}$ : $u_{pj}$ : $u_{pk}$ : $u_{pl}$ : $u_{pm}$ : $u_{pn}$ : $u_{po}$ : $u_{pp}$ : $u_{pq}$ : $u_{pr}$ : $u_{ps}$ : $u_{pt}$ : $u_{pu}$ : $u_{pv}$ : $u_{pw}$ : $u_{px}$ : $u_{py}$ : $u_{pz}$ : $u_{qa}$ : $u_{qb}$ : $u_{qc}$ : $u_{qd}$ : $u_{qe}$ : $u_{qf}$ : $u_{qg}$ : $u_{qh}$ : $u_{qi}$ : $u_{qj}$ : $u_{qk}$ : $u_{ql}$ : $u_{qm}$ : $u_{qn}$ : $u_{qo}$ : $u_{qp}$ : $u_{qq}$ : $u_{qr}$ : $u_{qs}$ : $u_{qt}$ : $u_{qu}$ : $u_{qv}$ : $u_{qw}$ : $u_{qx}$ : $u_{qy}$ : $u_{qz}$ : $u_{ra}$ : $u_{rb}$ : $u_{rc}$ : $u_{rd}$ : $u_{re}$ : $u_{rf}$ : $u_{rg}$ : $u_{rh}$ : $u_{ri}$ : $u_{rj}$ : $u_{rk}$ : $u_{rl}$ : $u_{rm}$ : $u_{rn}$ : $u_{ro}$ : $u_{rp}$ : $u_{rq}$ : $u_{rr}$ : $u_{rs}$ : $u_{rt}$ : $u_{ru}$ : $u_{rv}$ : $u_{rw}$ : $u_{rx}$ : $u_{ry}$ : $u_{rz}$ : $u_{sa}$ : $u_{sb}$ : $u_{sc}$ : $u_{sd}$ : $u_{se}$ : $u_{sf}$ : $u_{sg}$ : $u_{sh}$ : $u_{si}$ : $u_{sj}$ : $u_{sk}$ : $u_{sl}$ : $u_{sm}$ : $u_{sn}$ : $u_{so}$ : $u_{sp}$ : $u_{sq}$ : $u_{sr}$ : $u_{ss}$ : $u_{st}$ : $u_{su}$ : $u_{sv}$ : $u_{sw}$ : $u_{sx}$ : $u_{sy}$ : $u_{sz}$ : $u_{ta}$ : $u_{tb}$ : $u_{tc}$ : $u_{td}$ : $u_{te}$ : $u_{tf}$ : $u_{tg}$ : $u_{th}$ : $u_{ti}$ : $u_{tj}$ : $u_{tk}$ : $u_{tl}$ : $u_{tm}$ : $u_{tn}$ : $u_{to}$ : $u_{tp}$ : $u_{tq}$ : $u_{tr}$ : $u_{ts}$ : $u_{tt}$ : $u_{tu}$ : $u_{tv}$ : $u_{tw}$ : $u_{tx}$ : $u_{ty}$ : $u_{tz}$ : $u_{ua}$ : $u_{ub}$ : $u_{uc}$ : $u_{ud}$ : $u_{ue}$ : $u_{uf}$ : $u_{ug}$ : $u_{uh}$ : $u_{ui}$ : $u_{uj}$ : $u_{uk}$ : $u_{ul}$ : $u_{um}$ : $u_{un}$ : $u_{uo}$ : $u_{up}$ : $u_{uq}$ : $u_{ur}$ : $u_{us}$ : $u_{ut}$ : $u_{uu}$ : $u_{uv}$ : $u_{uw}$ : $u_{ux}$ : $u_{uy}$ : $u_{uz}$ : $u_{va}$ : $u_{vb}$ : $u_{vc}$ : $u_{vd}$ : $u_{ve}$ : $u_{vf}$ : $u_{vg}$ : $u_{vh}$ : $u_{vi}$ : $u_{vj}$ : $u_{vk}$ : $u_{vl}$ : $u_{vm}$ : $u_{vn}$ : $u_{vo}$ : $u_{vp}$ : $u_{vq}$ : $u_{vr}$ : $u_{vs}$ : $u_{vt}$ : $u_{vu}$ : $u_{vv}$ : $u_{vw}$ : $u_{vx}$ : $u_{vy}$ : $u_{vz}$ : $u_{wa}$ : $u_{wb}$ : $u_{wc}$ : $u_{wd}$ : $u_{we}$ : $u_{wf}$ : $u_{wg}$ : $u_{wh}$ : $u_{wi}$ : $u_{wj}$ : $u_{wk}$ : $u_{wl}$ : $u_{wm}$ : $u_{wn}$ : $u_{wo}$ : $u_{wp}$ : $u_{wq}$ : $u_{wr}$ : $u_{ws}$ : $u_{wt}$ : $u_{wu}$ : $u_{wv}$ : $u_{ww}$ : $u_{wx}$ : $u_{wy}$ : $u_{wz}$ : $u_{xa}$ : $u_{xb}$ : $u_{xc}$ : $u_{xd}$ : $u_{xe}$ : $u_{xf}$ : $u_{xg}$ : $u_{xh}$ : $u_{xi}$ : $u_{xj}$ : $u_{xk}$ : $u_{xl}$ : $u_{xm}$ : $u_{xn}$ : $u_{xo}$ : $u_{xp}$ : $u_{xq}$ : $u_{xr}$ : $u_{xs}$ : $u_{xt}$ : $u_{xu}$ : $u_{xv}$ : $u_{xw}$ : $u_{xx}$ : $u_{xy}$ : $u_{xz}$ : $u_{ya}$ : $u_{yb}$ : $u_{yc}$ : $u_{yd}$ : $u_{ye}$ : $u_{yf}$ : $u_{yg}$ : $u_{yh}$ : $u_{yi}$ : $u_{yj}$ : $u_{yk}$ : $u_{yl}$ : $u_{ym}$ : $u_{yn}$ : $u_{yo}$ : $u_{yp}$ : $u_{yq}$ : $u_{yr}$ : $u_{ys}$ : $u_{yt}$ : $u_{yu}$ : $u_{yv}$ : $u_{yw}$ : $u_{yx}$ : $u_{yy}$ : $u_{yz}$ : $u_{za}$ : $u_{zb}$ : $u_{zc}$ : $u_{zd}$ : $u_{ze}$ : $u_{zf}$ : $u_{zg}$ : $u_{zh}$ : $u_{zi}$ : $u_{zj}$ : $u_{zk}$ : $u_{zl}$ : $u_{zm}$ : $u_{zn}$ : $u_{zo}$ : $u_{zp}$ : $u_{zq}$ : $u_{zr}$ : $u_{zs}$ : $u_{zt}$ : $u_{zu}$ : $u_{zv}$ : $u_{zw}$ : $u_{zx}$ : $u_{zy}$ : $u_{zz}$
			8 1 фактор: первоначальный угол отклонения $\alpha$ 2 фактор: $l$ образцов от центра 3 фактор: масса грузов $m$

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><math>u_a</math> : max угол отклонения после 10сек <math>u_b</math> : количество колебаний за 10сек</p> <p>1 фактор: <math>m</math> образца 2 фактор: угол <math>\alpha</math> 3 фактор: расстояние <math>l_1</math> <math>u_a : l_2 u_b : -l_2</math> (отдача)</p> <p>1 фактор: <math>m</math> образца 2 фактор: угол <math>\alpha</math> 3 фактор: расстояние <math>l_1</math> <math>u : l_2</math></p> <p>1 фактор: <math>d</math> отверстия 2 фактор: высота падения <math>l_1</math> 3 фактор: количество образцов (5 и 7) <math>u_a</math> : средний балл на один образец <math>u_b</math> : общее количество баллов</p> <p>Вариант</p> <p style="text-align: center;">Задание</p>
готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4)		
Знать	определения самоорганизации понятий, называет их структурные характеристики	<p style="text-align: center;"><b>ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды эксперимента: естественные и искусственные; однофакторные и многофакторные; активные и пассивные; лабораторные и производственные.</li> <li>2. Основы планирования эксперимента, критерии планирования, выбор варьирующих факторов, принципы отбора проб и образцов.</li> <li>3. Обработка результатов экспериментального исследования. Аппроксимация. Основные понятия дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа.</li> <li>4. Оптимизация технологических процессов металлургического производства.</li> <li>5. Основы теории оптимизации. Постановка и пути решения оптимизационных задач.</li> <li>6. Методы одномерного поиска. Метод случайного поиска.</li> <li>7. Методы многомерного поиска. Методы решения сопряженных задач. Симплекс-метод.</li> <li>8. Применение численных методов для анализа и расчета процессов, протекающих при производстве и обработке металлов и сплавов.</li> <li>9. Численное дифференцирование. Численное интегрирование.</li> <li>10. Методы решения трансцендентных уравнений. Решение линейных и нелинейных систем уравнений. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.</li> <li>11. Построение математических моделей металлургических процессов.</li> <li>12. Пример построения модели конверторного</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства	
		процесса	
Уметь	уметь использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создайте критерий подобия и инварианту для процесса ОМД. /или/ Создайте пластичный объект в программном комплексе Deform.</li> <li>2. Отсортируйте факторы для процесса ОМД по схеме «черный ящик» /или/ Создайте объект и задайте ему программу движения в программном комплексе Deform.</li> <li>3. Проведите анализ уравнения</li> <li>4. <math>T = -170.38 + 20.18 \cdot V + 20.85 \cdot Q + 4.08 \cdot \sigma - 1.51 \cdot V \cdot Q + 0.45 \cdot Q \cdot \sigma</math> где: T - температура проволоки, V - скорость проволоки, Q - степень единичного обжатия, <math>\sigma</math> - предел прочности проволоки.</li> <li>5. /или/ Создайте и переместите объект в программном комплексе Deform.</li> <li>6. Приведите пример случайных, систематических и грубых погрешностей для процесса ОМД /или/ Создайте объект, сетку и измерьте величину ячеек в программном комплексе Deform.</li> </ol>	
Владеть	готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	<b>Классификация математических моделей</b>	
		<b>Общие принципы и этапы построения математической модели</b>	АКР
		<b>Подобие как теоретическая основа моделирования</b>	АКР
		<b>Экспериментально-статистические методы математического описания</b>	АКР
		<b>Оптимизация технологических процессов производства</b>	АКР
		<b>Построение математических моделей металлургических процессов</b>	

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Для организации работы преподавателя, читающему данный курс необходимы следующие методические материалы:

– рабочая программа дисциплины, в которой прописаны цель и задачи изучения дисциплины, содержание и объем учебных занятий, предусмотренных рабочим учебным планом (РУП), перечень рекомендуемой литературы и средства обучения, необходимые для изучения дисциплины;

– методические указания для студентов по выполнению различных видов учебной деятельности, предусмотренных РУП;

– пакет контрольно-измерительных материалов;

В процессе преподавания дисциплины применяется традиционная и модульно-

компетентностная технологии.

Лекции проводятся как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Самостоятельная работа студентов построена таким образом, что в процессе работы студенты закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки. Выполнение курсового проекта требует от студента анализа проблемной ситуации, выбора средств и методов ее решения, т.е. самостоятельная работа не ограничивается только усвоением теоретических знаний, она также формирует практические умения и навыки, а также умения исследовательской и творческой деятельности.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль за результатами освоения учебного курса. Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль, цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершенного содержания учебного материала осуществляется в форме защиты контрольных работ, курсового проекта.

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется в конце учебного года в форме экзамена.

#### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Математическая логика и теория алгоритмов». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными



источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Рябчиков М. Ю. Планирование эксперимента и обработка результатов измерений [Электронный ресурс] : практикум / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск, 2013. - 141 с. : ил., гистогр., граф., схемы, табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=619.pdf&show=dcatalogues/1/1107849/619.pdf&view=true> - Макрообъект. - ISBN 978-5-9967-0379-1.
2. Баженов Н. М. Методы одномерной и многомерной оптимизации [Электронный ресурс] : практикум по дисциплине "Моделирование систем" / Н. М. Баженов, Е. С. Рябчикова ; МГТУ, Кафедра промышленной кибернетики и систем управления. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1344.pdf&show=dcatalogues/1/1123747/1344.pdf&view=true> - Макрообъект.
3. Чукин М. В. Моделирование процессов обработки металлов давлением с использованием программного комплекса DEFORM-3D [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Чукин, М. А. Полякова ; МГТУ, [каф. МиМТ]. - Магнитогорск, 2011. - 113 с. : ил., табл. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=497.pdf&show=dcatalogues/1/1088078/497.pdf&view=true> - Макрообъект.

### б) Дополнительная литература:

1. Рябчиков М. Ю. Теория и техника инженерного эксперимента: курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1012.pdf&show=dcatalogues/1/1119225/1012.pdf&view=true> . - Макрообъект.

### в) Методические указания:

1. Иванцов А.Б., Горбатов О.И. Методические указания по дисциплине «Моделирование процессов и объектов в металлургии» Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», — 2009. — 38 с.
2. Иванцов А.Б. Математическое предметное и алгоритмическое моделирование: Методические указания. - Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2011. - 16 с.
3. Планы полного факторного эксперимента Иванцов А.Б., Горбатов О.И. Магнитогорск, ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2012, – 22 с.
4. Методы решения оптимизационных задач Гапанович В.С., Гапанович И.В. Издательство Тюменский индустриальный университет (бывший Тюменский государственный нефтегазовый университет) ISBN 978-5-9961-0861-9 Год 2014 Страниц 272 <https://e.lanbook.com/book/64530?category=931>

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Периодические издания

1. М и ТОМ: Научно – технический и производственный журнал – ISSN 0026 - 0819
2. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. ISSN (Print):1995-2732, ISSN (Online): 2412-9003
3. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. ISSN 0368-0797 (Print), ISSN 2410-2091 (Online)
4. Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. ISSN 0021-3438 (Print), ISSN 2412-8783 (Online)
5. Металлург. ISSN 0026-0827
6. Черные металлы.
7. Металлургические процессы и оборудование (Украина).
8. Металлы.
9. Сталь.
10. Производство проката.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. [www.mgsun.ru](http://www.mgsun.ru)
2. [www.edic.ru](http://www.edic.ru)
3. [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
4. [www.encyclopedia.ru](http://www.encyclopedia.ru)
5. [http://www.it-n.ru/Board.aspx?cat\\_no=133205&Tmpl=Themes&BoardId=270361](http://www.it-n.ru/Board.aspx?cat_no=133205&Tmpl=Themes&BoardId=270361)
6. [http://www.it-n.ru/Board.aspx?cat\\_no=72958&Tmpl=Themes&BoardId=72961](http://www.it-n.ru/Board.aspx?cat_no=72958&Tmpl=Themes&BoardId=72961)
7. [www.trizland.ru](http://www.trizland.ru)
8. [www.triz-chance.ru](http://www.triz-chance.ru)
9. [www.trizminsk.org](http://www.trizminsk.org)
10. [trizinfo.by.ru](http://trizinfo.by.ru)

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
Windows XP, 7 (подписка Imagine Premium)	Д-1227-18 от 08.10.2018	07.10.2021
MS Office 2007	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
Ascon КОМПАС-3D	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
MathCAD v.14	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
StatSoft Statistica	К-169-09 от 16.11.2009	бессрочно
7 Zip	свободно	бессрочно

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория (ауд.301)	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс (ауд.303)	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерный класс; читальный зал библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд. 304)
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.209)	1. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета 2. Проектор
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд.101а)	Ремонтный инструментарий Слесарный инструмент; Мультиметр; Паяльник Специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования