

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор института металлургии,  
машиностроения и материаловедения

А.С.Савинов

«20» октября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В МЕТАЛЛУРГИИ

Направление подготовки

22.03.02 Металлургия

Профиль программы

Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения

заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

Металлургии, машиностроения и материаловедения  
Технологии металлургии и литейных процессов  
2

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утвержденного приказом №1427 от 04.12.2015 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии металлургии и литейных процессов 12 октября 2016 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  / К.Н. Вдовин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки «20» октября 2016 г. (протокол № 2)

Председатель  / А.С. Савинов /

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ТМиШ, канд.техн.наук, доцент

 / М.В. Потапова /

Рецензент:  
Директор ООО «Шлаксервис», канд.техн.наук

 / А.Б. Великий /



## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Математическая статистика в металлургии» являются освоение системы знаний об особенностях получения, хранения и обработки информации в условиях современного металлургического производства, а также развитие у студентов личностных качеств и формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Математическая статистика в металлургии» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Математика», «Физика», «Информатика и информационные технологии».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при освоении дисциплины «Моделирование процессов и объектов в металлургии», а также для прохождения преддипломной практики и при подготовке материалов к защите ВКР.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Математическая статистика в металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции  | Планируемые результаты обучения  |
|--|--|
| <b>ОПК-4 - готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач</b>   |  |
| Знать  | Основные термины, определения, теоремы и понятия математической статистики в металлургии;<br>Методы оценивания параметров неизвестного распределения генеральной совокупности производственных данных и проверки их свойств; |
| Уметь  | Составлять и решать различные статистические задачи;<br>Сгруппировать данные любого объема и представить их визуализацию, провести дескриптивную статистику по имеющимся данным  |
| Владеть  | Навыком практического анализа статистических данных для решения технологических задач  |
| <b>ПК-3 - готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</b> |  |
| Знать  | Методы проверки статистических гипотез в области металлургии о параметрах распределений и согласии с теоретическим распределением  |
| Уметь  | Проверять влияние изучаемых факторов любой природы на исследуемую переменную   |
| Владеть  | Навыком практического применения полученных знаний для решения реальных задач, встречающихся в профессиональной деятельности статистиков, аналитиков и других специалистов современных металлургических предприятий          |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 12,9 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. час, в том числе 4 часа в интерактивной форме;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 86,4 акад. часов.

| Раздел дисциплины  | курс | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)* |   |                        | Вид самостоятельной работы  | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|------|---|---|------------------------|---|---|---------------------------------------|
|  |      | лекции  | практич. занятия (в т.ч. интерактивные) | Самостоятельная работа |   |   |                                       |
| 1. Введение. Особенности инженерного труда в условиях современного металлургического производства. Место математической статистики в современной металлургии | 2    | 0,4   |   | 16                     | Изучение теоретического лекционного материала и интернет-источников.                              | Промежуточный зачет   | ОПК-4 – зув,<br>ПК-3 – зув            |
| 2. Особенности получения, хранения и обработки информации методами математической статистики в условиях металлургического производства                       | 2    | 0,4   |   | 18                     | Изучение теоретического лекционного материала и интернет-источников. Подготовка к устному опросу. | Устный опрос  | ОПК-4 – зув,<br>ПК-3 – зув            |
| 3. Надежность и достоверность информации. Паспорта плавков.  | 2    | 0,8   | 1                                       | 12                     | Изучение теоретического лекционного   |   | ОПК-4 – зув,<br>ПК-3 – зув            |

|   |   |          |                         |             |  |                               |                            |
|---|---|----------|-------------------------|-------------|--|-------------------------------|----------------------------|
|   |   |          |                         |             | ного материала и интернет-источников.  |                               |                            |
| 4. Базы данных. Автоматизированные базы данных. Статистическая обработка производственных данных на современных металлургических предприятиях | 2 | 0,8      | 2/1И                    | 12          | Изучение теоретического лекционного материала и интернет-источников. Подготовка к контрольной работе |                               | ОПК-4 – зув,<br>ПК-3 – зув |
| 5. Использование электронных таблиц для представления информации.   | 2 | 0,8      | 2/1И                    | 12          | Изучение теоретического лекционного материала и интернет-источников                                  | Защита самостоятельной работы | ОПК-4 – зув,<br>ПК-3 – зув |
| 6 Современные пакеты программ электронных таблиц. Пакет «Описательная статистика».  | 2 | 0,8      | 1                       | 16,4        | Изучение теоретического лекционного материала и интернет-источников. Подготовка к контрольной работе | Защита самостоятельной работы | ОПК-4 – зув,<br>ПК-3 – зув |
| <b>Итого по курсу</b>   |   | <b>4</b> | <b>6/2И<sup>1</sup></b> | <b>86,4</b> |  | <b>Экзамен</b>                | ОПК-4 – зув,<br>ПК-3 – зув |

<sup>1</sup> – занятия проводятся в интерактивных формах (т.е. из 6 часов практических занятий 2 часа проводится с использованием интерактивных методов)

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Математическая статистика в металлургии» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

Лекции проходят как форме информационных лекций, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда лекции проходят в виде проблемной лекции с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование как традиционной, так проблемной и интерактивной образовательных технологий.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем обучающимися под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Анализ числовой информации», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

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

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выполнения расчетов по применению численных методов для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развёрнутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Математическая статистика в металлургии» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Вопросы и задания для практических занятий и проведения самостоятельной работы по дисциплине «Математическая статистика в металлургии» опубликованы в следующем учебно-методическом обеспечении: «Анализ информации в металлургии». Методические указания к практическим работам по дисциплине «Анализ числовой информации» для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения: Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2017. 26 с.

### ***Промежуточный зачет***

1. Предмет изучения науки «Статистика»? Что необходимо выполнить перед началом анализа информации?

2. Классификация погрешностей? (абсолютная, относительная, приведенная, методическая, личностная, «промахи», инструментальная, и т.д. Класс точности прибора? Что означает его численное значение?

### ***Устный опрос***

1. Описательная статистика (среднее значение, математическое ожидание, нормальный закон распределения, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, мода, медиана)

2. Связь между параметрами (функциональная, стохастическая), ковариация и корреляция, парная и множественная, численное значение коэффициента корреляции и его свойства.

### **Тема самостоятельной работы:**

#### **Вариант №1**

Исследование влияния температуры и давления в шахте доменной печи на равновесный состав газа по реакции  $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$ . Подбор линий тренда для выборки производственных данных



## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Структурный элемент компетенции  | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства  |
|--|---|---|
| <b>ОПК-4 - готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач</b> |   |   |
| Знать  | <p>Основные термины, определения, теоремы и понятия математической статистики в металлургии;</p> <p>Методы оценивания параметров неизвестного распределения генеральной совокупности производственных данных и проверки их свойств;</p> | <p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется статистикой?</li> <li>2. Применение математической статистики в области металлургии?</li> <li>3. Как классифицируются погрешности?</li> <li>4. Что называют абсолютной погрешностью?</li> <li>5. Что называют относительной погрешностью?</li> <li>6. Что называют приведенной погрешностью?</li> <li>7. Что такое “промахи”?</li> <li>8. Что называют классом точности прибора? Что означает его численное значение?</li> <li>9. Что называют описательной статистикой, какие статистические функции включены в этот термин?</li> <li>10. Как определить среднее значение для непрерывной и дискретной величины?</li> <li>11. Что такое математическое ожидание?</li> <li>12. Нормальный закон распределения (математический и графический) вид?</li> <li>13. Что называется дисперсией?</li> <li>14. Что называют среднеквадратическим отклонением?</li> <li>15. Что называют модой?</li> <li>16. Что называют медианой?</li> <li>17. Какие виды связи между параметрами бывают?</li> <li>18. Что называют стохастической связью?</li> <li>19. Что называют ковариацией?</li> <li>20. Что называют корреляцией?</li> <li>21. Парная и множественная корреляция?</li> <li>22. Как определить коэффициент корреляции?</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции  | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства  |
|--|---|---|
|  |   | 23. Численное значение коэффициента корреляции?<br>24. Что называют регрессией?<br>25. Поясните принцип метода наименьших квадратов?<br>26. Уравнение регрессии и коэффициент аппроксимации?<br>27. Уравнение линии Тренда и коэффициент аппроксимации?<br>28. Что называют критерием Фишера?<br>29. Что называют критерием Стьюдента?<br>30. Как выполняется проверка статистических гипотез на адекватность |
| Уметь  | Составлять и решать различные статистические задачи;<br>Сгруппировать данные любого объема и представить их визуализацию, провести дескриптивную статистику по имеющимся данным | <p style="text-align: center;"><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> - выполнить задание ограничений (условий) введением барьерной, штрафной функции;<br>- обрабатывать массив данных конвертерных плавок, сгруппировать данные, выявить корреляцию между заданными параметрами данных  |
| Владеть  | Навыком практического анализа статистических данных для решения технологических задач   | <p style="text-align: center;"><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> –используя пакет «Описательная статистика», проанализировать выборку из 1300 плавок в ККЦ   |
| <b>ПК-3 - готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</b> |   |   |
| Знать  | Методы проверки статистических гипотез в области металлургии о параметрах распределений и согласии с теоретическим распределением   | <p style="text-align: center;"><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> 1. Понятие статистической гипотезы<br>2. Двухвыборочный t-тест для средних. Технология работы<br>3. Системное программное обеспечение (СПО)<br>4. Прикладное программное обеспечение (ППО)  |
| Уметь  | Проверять влияние изучаемых факторов любой природы на исследуемую переменную  | <p style="text-align: center;"><b>Примерные практические задания для экзамена:</b></p> - используя функцию создания графических объектов на листах и диаграммах электронных таблиц Excel (линейчатые графики), оценить достоверность значений параметров массива данных и удалить выпадающие точки.   |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства   |
|---------------------------------|--|--|
| Владеть                         | <p>Навыком практического применения полученных знаний для решения реальных задач, встречающихся в профессиональной деятельности статистиков, аналитиков и других специалистов современных металлургических предприятий</p> | <p><b><i>Задания на решение задач из профессиональной области:</i></b><br/> – в среде электронных таблиц Excel проанализировать производственные данные доменного цеха ПАО «ММК» и оценить влияние температуры и давления в шахте доменной печи на равновесный состав газа</p> |

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическая статистика в металлургии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **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.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Соколов, Г. А. Основы математической статистики : учебник. — 2-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 368 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniium.com>].— (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/3072](http://www.dx.doi.org/10.12737/3072). - ISBN 978-5-16-101131-7. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1008001>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Мельниченко, А. С. Математическая статистика и анализ данных : учебное пособие / А. С. Мельниченко. — Москва : МИСИС, 2018. — 45 с. — ISBN 978-5-906953-62-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108035>

2. Хуснутдинов, Р. Ш. Математическая статистика: Учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 205 с. (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка. КБС)ISBN 978-5-16-009520-2. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1002159>

3. Березинец, И. В. Практикум по теории вероятностей и математической статистике / И. В. Березинец ; Высшая школа менеджмента СПбГУ. — 9-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Высшая школа менеджмента, 2013 — 163 с. - ISBN 978-5-9924-0088-5. - Текст : электронный. - URL:

<https://new.znanium.com/catalog/product/492718>

4. Коган, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е.А. Коган, А.А. Юрченко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 250 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5cde54d3671a96.35212605. - ISBN 978-5-16-106292-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1052969>

5. Мельниченко, А. С. Статистический анализ в металлургии и материаловедении : учебник / А. С. Мельниченко. — Москва : МИСИС, 2009. — 268 с. — ISBN 978-5-87623-258-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2066>

**в) Методические указания:**

«Анализ информации в металлургии». Методические указания к практическим работам по дисциплине «Анализ числовой информации» для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения: Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2017. 26 с.

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

**Программное обеспечение:**

| Наименование ПО | № договора   | Срок действия лицензии                 |
|-----------------|--|--|
| MS Windows 7    | Д-1227 от 08.10.2018<br>Д-757-17 от 27.06.2017<br>Д-593-16 от 20.05.2016 | 11.10.2021<br>27.07.2018<br>20.05.2017 |
| MS Office 2007  | № 135 от 17.09.2007  | Бессрочно                              |
| FAR Manager     | свободно   | бессрочно                              |
| 7Zip            | свободно<br>распространяемое   | бессрочно                              |

**Интернет-ресурсы**

– Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).

– Поисковая система Академия Google (GoogleScholar) – URL: <https://scholar.google.ru/>.

– Информационная система – Единое окно доступа к информационным системам – URL: <http://window.edu.ru/>.

– Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| <i>Тип и название аудитории</i>   | <i>Оснащение аудитории</i>   |
|---|--|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий   | Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель |
| Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель                        |

| <i>Тип и название аудитории</i>   | <i>Оснащение аудитории</i>  |
|---|---|
| Помещение для самостоятельной работы  | Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель             |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования | Специализированная мебель: стеллажи для хранения учебного оборудования.<br>Инструменты для ремонта учебного оборудования.<br>Шкафы для хранения учебно-методической документации и материалов |