



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
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

«12» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В МЕТАЛЛУРГИИ

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль программы

Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения

очная

| | |
|----------|--|
| Институт | Металлургии, машиностроения и материаловедения |
| Кафедра | Технологии металлургии и литейных процессов |
| Курс | 1 |
| Семестр | 2 |

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом №1331 от 12.11.2015 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии металлургии и литейных процессов 31 августа 2017 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / К.Н. Вдовин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки «11» сентября (протокол №1)

Председатель  / А.С.Савинов /

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

 / М.В. Поталова /

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 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

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», «История металлургии/История техники».

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы 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 |
|--|--|
| ОПК-3 - готовностью применять фундаментальные математические, естественно-научные и общепрофессиональные знания в профессиональной деятельности | |
| Знать | теоретические основы математической статистики; методы и средства статистической обработки; методы оценивания погрешностей и неопределенностей с применением современных информационных технологий |
| Уметь | применять средства статистической обработки информации; осуществлять выбор средств статистической обработки по заданным характеристикам; выбирать методики статистической обработки теоретических (расчетных) данных, полученных с учетом различных исходных условий |
| Владеть | основными приемами получения, обработки и представления данных; методами проведения статистической обработки данных |
| ОПК-4 – способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач | |
| Знать | Основы информационных технологий; Технические и программные средства реализации информационных процессов в металлургии Алгоритм решения задач статистической обработки в металлургии |
| Уметь | Работать с современными программными средствами расчета Выполнять статистическую обработку производственных данных, сочетая теоретические и практические показатели металлургических процессов |
| Владеть | Методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|--|--|
| ПК – 1 – способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов | |
| Знать | Современные информационно-коммуникационные технологии: Глобальные информационные ресурсы |
| Уметь | Выбирать ИКТ для выполнения статистической обработки технических данных Применять информационные ресурсы для нахождения необходимого объема информации для выполнения анализа технологических данных |
| Владеть | Методами работы с современными информационными ресурсами |
| ПК – 2 – способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау | |
| Знать | Методы сбора данных и проверки статистических гипотез в области металлургии о параметрах распределений и согласии с теоретическим распределением |
| Уметь | Проверять влияние изучаемых факторов любой природы на исследуемую переменную, обобщать информацию для последующей обработки |
| Владеть | Навыком практического применения полученных знаний для решения реальных задач, встречающихся в профессиональной деятельности статистиков, аналитиков и других специалистов современных металлургических предприятий Навыком разработки и оформления заявок на получение свидетельства о регистрации программ ЭВМ и баз данных |

4 Структура и содержание дисциплины

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

- контактная работа – 54,15 акад. часов:
- аудиторная – 51 акад. час, в том числе 12 часов в интерактивной форме;
- внеаудиторная – 3,15 акад. часов
- самостоятельная работа – 18,15 акад. часов

| Раздел дисциплины | Семестр | 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 | 1 | 4 | 2 | Изучение теоретического лекционного материала и интернет-источников. | Промежуточный зачет | ОПК-3 – зув, ОПК-4 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув |
| 2. Особенности получения, хранения и обработки информации методами математической статистики в условиях металлургического производства | 2 | 2 | 4/2И ¹ | 2 | Изучение теоретического лекционного материала и интернет-источников. Подготовка к устному опросу. | Устный опрос | ОПК-3 – зув, ОПК-4 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув |
| 3. Надежность и достоверность информации. Паспорта плавок. | 2 | 2 | 6 | 2 | Изучение теоретического лекционного материала и интернет- | Защита самостоятельной | ОПК-3 – зув, ОПК-4 – зув |

| | | | | | | | |
|--|---|-----------|---------------|--------------|--|-----------------------------------|---|
| | | | | | источников. | работы № 1 | ПК-1 – зув ПК-2 – зув |
| 4. Базы данных. Автоматизированные базы данных. Статистическая обработка производственных данных на современных металлургических предприятиях | 2 | 2 | 4/2И | 2 | Изучение теоретического лекционного материала и интернет-источников. Подготовка к контрольной работе | Контрольная работа № 1 | ОПК-3 – зув, ОПК-4 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув |
| 5. Методы подготовки информации для инженерных расчетов. Значение визуализации производственной информации. | 2 | 2 | 2 | 2 | Изучение теоретического лекционного материала и интернет | Защита самостоятельной работы № 2 | ОПК-3 – зув, ОПК-4 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув |
| 6. Использование электронных таблиц для представления информации. | 2 | 2 | 4/2И | 2 | Изучение теоретического лекционного материала и интернет | Защита самостоятельной работы № 3 | ОПК-3 – зув, ОПК-4 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув |
| 7. Современные пакеты программ электронных таблиц. Пакет «Описательная статистика». | 2 | 2 | 4 | 2 | Изучение теоретического лекционного материала и интернет-источников. Подготовка к контрольной работе | Контрольная работа № 2 | ОПК-3 – зув, ОПК-4 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув |
| 8. Особенности работы с информацией в среде электронных таблиц. Создание графических объектов на листах и диаграммах электронных таблиц Excel. | 2 | 2 | 4/2И | 2 | Изучение теоретического лекционного материала и интернет | Защита самостоятельной работы № 3 | ОПК-3 – зув, ОПК-4 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув |
| 9. Представление информации в виде таблиц и в графическом виде (графики, диаграммы). | 2 | 2 | 4/4И | 2,15 | Изучение теоретического лекционного материала и интернет | Защита самостоятельной работы № 4 | ОПК-3 – зув, ОПК-4 – зув ПК-1 – зув ПК-2 – зув |
| Итого по курсу | | 17 | 34/12И | 18,15 | | Экзамен | |

¹ – занятия проводятся в интерактивных формах (т.е. из 4 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 развернутого 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 контроль-

ных 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.

Темы самостоятельных работ:

Самостоятельная работа № 1

Исследование влияния температуры и давления в шахте доменной печи на равновесный состав газа по реакции $\text{C} + \text{CO}_2 = 2\text{CO}$

Самостоятельная работа № 2

Исследование изменений равновесной концентрации кислорода в условиях сталеплавильных процессов по реакции $[\text{C}] + [\text{O}] = \{\text{CO}\}$

Самостоятельная работа № 3

Анализ числовой информации (паспортов конвертерной плавки) с использованием статистического пакета Excel

Самостоятельная работа № 4

Подбор линий тренда для выборки производственных данных

Аудиторные контрольные работы:

Контрольная работа №1

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?

Контрольная работа №2

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.

Примерные вопросы для устного опроса и промежуточного зачета:

1. Что называется статистикой?
2. Применение математической статистики в области металлургии?
3. Как классифицируются погрешности?
4. Что называют абсолютной погрешностью?
5. Что называют относительной погрешностью?
6. Что называют приведенной погрешностью?
7. Что такое «промахи»?
8. Что называют классом точности прибора? Что означает его численное значение?
9. Что называют описательной статистикой, какие статистические функции включены в этот термин?
10. Как определить среднее значение для непрерывной и дискретной величины?
11. Что такое математическое ожидание?
12. Нормальный закон распределения (математический и графический) вид?
13. Что называется дисперсией?
14. Что называют среднеквадратическим отклонением?
15. Что называют модой?

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 |
|---|--|---|
| ОПК-3 - готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общепрофессиональные знания в профессиональной деятельности | | |
| Знать | теоретические основы математической статистики; методы и средства статистической обработки; методы оценивания погрешностей и неопределенностей с применением современных информационных технологий | <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется статистикой? 2. Для чего нужен анализ информации? 3. Как классифицируются погрешности? 4. Что называют абсолютной погрешностью? 5. Что называют относительной погрешностью? 6. Что называют приведенной погрешностью? 7. Что такое “промахи”? 8. Что называют классом точности прибора? Что означает его численное значение? |
| Уметь | применять средства статистической обработки информации; осуществлять выбор средств статистической обработки по заданным характеристикам; выбирать методики статистической обработки теоретических (расчетных) данных, полученных с учетом различных исходных условий | <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <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.</p> |
| Владеть | основными приемами получения, обработки и представления данных; методами проведения статистической обработки данных | <p>Задания на решение задач из профессиональной области:</p> <p>– 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> <p>– используя пакет «Описательная статистика», проанализировать выборку из 1300 плавок в ККЦ.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|--|--|
| ОПК-4 – способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач | | |
| Знать | <p>Основы информационных технологий;</p> <p>Технические и программные средства реализации информационных процессов в металлургии</p> <p>Алгоритм решения задач статистической обработки в металлургии</p> | <p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называется дисперсией? 2. Что называют среднеквадратическим отклонением? 3. Что называют модой? 4. Что называют медианой? 5. Какие виды связи между параметрами бывают? 5. Что называют стохастической связью? 7. Что называют ковариацией? 8. Что называют корреляцией? |
| Уметь | <p>Работать с современными программными средствами расчета</p> <p>Выполнять статистическую обработку производственных данных, сочетая теоретические и практические показатели металлургических процессов</p> | <p><i>Примерные практические задания для экзамена:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнить задание ограничений (условий) введением барьерной, штрафной функции; - в среде электронных таблиц Excel обработать статистически производственные данные электросталеплавильного цеха ПАО «Уральская Сталь» |
| Владеть | <p>Методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах</p> | <p><i>Задания на решение задач из профессиональной области:</i></p> <p>Проанализировать паспорта конвертерных плавок за различные временные промежутки (месяц, квартал, год) и выявить влияние фактора сезонности на исходный состав шихтовых составляющих и качество выпускаемой продукции</p> |
| ПК – 1 – способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов | | |
| Знать | <p>Современные информационно-коммуникационные технологии;</p> <p>Глобальные информационные ресурсы</p> | <p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют описательной статистикой, какие статистические функции включены в этот термин? 2. Как определить среднее значение для непрерывной и дискретной величины? 3. Что такое математическое ожидание? |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|---|
| | | 4. Нормальный закон распределения (математический и графический) вид? |
| Уметь | <p>Выбирать ИКТ для выполнения статистической обработки технических данных</p> <p>Применять информационные ресурсы для нахождения необходимого объема информации для выполнения анализа технологических данных</p> | <p>Примерные практические задания для экзамена:</p> <p>Собрать и обобщить числовую информацию по различным технологическим процессам металлургического производства индивидуально по заданию:</p> <ul style="list-style-type: none"> - агломерационный процесс; - доменный процесс; - кислородно-конвертерный процесс; - ковшевая обработка чугуна и стали; - непрерывная разливка стали. |
| Владеть | Методами работы с современными информационными ресурсами | <p>Задания на решение задач из профессиональной области:</p> <p>Сформировать базу данных по параметрам определенного технологического процесса (индивидуально по заданию) используя базы РИНЦ и Google Scholar</p> |
| <p>ПК – 2 – способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау</p> | | |
| Знать | Методы сбора данных и проверки статистических гипотез в области металлургии о параметрах распределений и согласии с теоретическим распределением | <p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Парная и множественная корреляция? 2. Как определить коэффициент корреляции? 3. Численное значение коэффициента корреляции? 4. Что называют регрессией? 5. Поясните принцип метода наименьших квадратов? 6. Уравнение регрессии и коэффициент аппроксимации? 7. Уравнение линии Тренда и коэффициент аппроксимации? 8. Что называют критерием Фишера? 9. Что называют критерием Стьюдента? 10. Как выполняется проверка статистических гипотез на адекватность. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--|
| Уметь | <p>Проверять влияние изучаемых факторов любой природы на исследуемую переменную, обобщать информацию для последующей обработки</p> | <p><i>Примерные практические задания для экзамена:</i></p> <p>Выполнить описательную статистику, множественный корреляционный анализ, регрессионный анализ заданных зависимостей (влияние 5-7 технологических параметров на заданную функцию отклика (индивидуально по заданию))</p> |
| 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>Навыком разработки и оформления заявок на получение свидетельства о регистрации программ ЭВМ и баз данных</p> | <p><i>Задания на решение задач из профессиональной области:</i></p> <p>Используя прилагаемую к заданию базу данных, выполнить анализ связи между следующими технологическими факторами.</p> <p>Выполнить описательную статистику, множественный корреляционный анализ, регрессионный анализ. Установить, являются ли указанные зависимости статистически значимыми. Результаты анализа представить в виде графиков и уравнений регрессии. Дать объяснение полученным результатам.</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

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.znanium.com>].— (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/3072. - ISBN 978-5-16-101131-7. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.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.znanium.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.znaniium.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.znaniium.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>

Периодическая печать (журналы):

1. Научно-технический и научно-производственный журнал "Известия Высших Учебных Заведений. Черная Металлургия". – URL: <https://fermet.misis.ru/jour/index>
2. Научно-технический и производственный журнал «Металлург». – URL: <http://www.metallurgizdat.com/index.php>
3. Научно-технический, производственный и учебно-методический журнал «Производство проката». – URL: http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=7
4. Научно-технический и производственный журнал «Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации». – URL: <https://chermetinfo.elpub.ru/jour>
5. Научный журнал «Чёрные металлы». – URL: <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/5/>
6. Journal of Chemical technology and metallurgy (журнал химической технологии и металлургии). – URL: <https://dl.uctm.edu/journal/web/home>
7. Научный журнал «Вестник МГТУ им. Г.И. Носова». – URL: <http://vestnik.magtu.ru/>
8. Специализированный научно-технический журнал «Литейное производство. – URL: <http://www.foundrymag.ru/>
9. Научно-технический журнал «Литейщик России». – URL: <http://www.ruscastings.ru/work/396/6988>
10. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Металловедение и термическая обработка металлов». – URL: <http://mitom.folium.ru/>
11. Ежемесячный рецензируемый производственный, научно-технический и учебно-методический журнал "Технология металлов". – URL: http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=8
12. Журнал «Теория и технология металлургического производства». – URL: <http://tmp.magtu.ru/ru/>

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 Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021 |
| MS Office 2007 | № 135 от 17.09.2007 | Бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |

| | | |
|------|------------------------------|-----------|
| 7Zip | свободно распространяемое | бессрочно |
|------|------------------------------|-----------|

Интернет-ресурсы

- Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: 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 |
| 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. Инструменты для ремонта учебного оборудования. Шкафы для хранения учебно-методической документации и материалов |