Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2025 11:59:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«27»__февраля__ 2025 г

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Статистические методы в металлургии

Направление подготовки
**22.03.02. «Металлургия**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**«Инновации в металлургии»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очно-заочная, заочная**

Москва, 2025 г.

**Разработчик:**

Доцент кафедры металлургии  Белелюбский Б.Ф.

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

# Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....6
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....8
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....9
4.2. Основная литература....9
4.3. Дополнительная литература....9
4.4. Электронные образовательные ресурсы....9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....10
5. Материально-техническое обеспечение....11
6. Методические рекомендации....11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....11
7. Фонд оценочных средств....12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....12
7.3. Оценочные средства....13

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – формирование комплекса знаний, умений и навыков организации технологического эксперимента в условиях лаборатории или цеха, сбора данных о состоянии качества изделий, обработки результатов измерений и представления их в форме, удобной для анализа и принятия решений, связанных с управлением технологическом процессом.

Задачи:

– формирование у студентов практических навыков по использованию статистических методов при решении задач в области металлургии и материаловедения;

– связать научно-теоретические знания с прикладным их использованием на производстве и на базе знаний основ теории и технологии в металлургии, научить оценивать полученные в ходе работы результаты;

– формирование способностей использования средств и методов управления качеством.

Планируемые результаты обучения – расширение научного кругозора в области технологических наук, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Статистические методы в металлургии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.<br>ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.<br>ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки. |
| ПК-1. Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты | ИПК-1.1 - Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований<br>ИПК-1.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. |

| | |
|---|---|
| | Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы<br><br>ИПК-1.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».
«Статистические методы в металлургии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математика;
- Металлургические технологии;
- Специальные стали и сплавы;
- Основы технологических процессов ОМД;
- Моделирование и оптимизация металлургических процессов.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очно-заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **22** | 9 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 10 | 9 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 12 | 9 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **50** | 9 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | Зачет |
| | **Итого** | **72** | 9 |

3.1.2.Заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **8** | 8 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 4 | 8 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 4 | 8 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **64** | 8 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | Зачет |
| | **Итого** | **72** | 8 |

## 3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очно-заочная форма обучения

| п/п | Разделы/темы Дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| **1** | **Раздел 1. Элементы теории вероятностей** | **12** | **4** | | | | **8** |
| **2** | **Раздел 2. Статистическая вероятность** | **12** | **4** | | | | **8** |
| **3** | **Раздел 3. Случайные величины** | **12** | **2** | | | | **10** |
| **4** | **Раздел 4. Вероятностные оценки свойств металлов** | **12** | | **4** | | | **8** |
| **5** | **Раздел 5. Системы случайных величин** | **12** | | **4** | | | **8** |
| **6** | **Раздел 6. Функции случайных величин** | **12** | | **4** | | | **8** |
| | **Итого** | **72** | **10** | **12** | | | **50** |

3.2.2. Заочная форма обучения

| п/п | Разделы/темы Дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 1 | **Раздел 1. Элементы теории вероятностей** | **12** | **2** | | | | **10** |
| 2 2 | **Раздел 2. Статистическая вероятность** | **12** | **1** | | | | **11** |
| **3** | **Раздел 3. Случайные величины** | **12** | **1** | | | | **11** |
| **4** | **Раздел 4. Вероятностные оценки свойств металлов** | **12** | | **2** | | | **10** |
| **5** | **Раздел 5. Системы случайных величин** | **12** | | **1** | | | **11** |
| **6** | **Раздел 6. Функции случайных величин** | **12** | | **1** | | | **11** |
| | **Итого** | **72** | **4** | **4** | | | **64** |

## 3.3 Содержание дисциплины

**Раздел 1. Элементы теории вероятностей**

Тема 1**.** Введение. Случайные события. Определение вероятности. Сложение и умножение вероятностей.

**Раздел 2. Статистическая вероятность**

Тема 1**.** Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности.

**Раздел 3. Случайные величины**

Тема 1. Основные статистические характеристики. Функция и плотности распределения. Законы распределения. Нормальный закон распределения. Оценка соответствия результатов наблюдений теоретическому закону. Преобразование результатов наблюдений к нормальному закону.

**Раздел 4. Вероятностные оценки свойств металлов**

Тема 1**.** Отбрасывание резко выделяющихся наблюдений. Определение доверительных интервалов. Оценка гарантируемого уровня. Оценка вероятности попадания в установленные пределы.

**Раздел 5. Системы случайных величин**

Тема 1. Основные понятия; характеристики связей. Нормальное распределение на плоскости. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ.

**Раздел 6. Функции случайных величин**

Тема 1. Функциональная и статистическая зависимости. Линейная регрессия. Парная корреляция. Многофакторная корреляция. Нелинейная регрессия и преобразование ее к линейной. Числовые характеристики и законы распределения функций случайной величины.

## 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Расчеты статистических характеристик распределения случайных величин.

Практическое занятие 2. Исследование факторов по их дисперсиям.

Практическое занятие 3. Решение задач регрессионного анализа.

3.4.2.Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрены

## 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

# 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

## 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины не предусмотрены

## 4.2 Основная литература

1. Математическая статистика [электронный ресурс] : электрон. учебн.- метод. комплекс дисциплины / Т.В. Крупкина, А.К. Гречкосеев. Г.А. Федоров ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1455/ (дата обращения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.
2. Теория вероятностей и математическая статистика [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / И.И. Вайнштейн [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. Ин-т космич. и информ. технологий. – Красноярск: ИПК СФУ, 2007. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/161/ (дата обращения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.

## 4.3 Дополнительная литература

1. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / Т.В. Крупкина [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2007. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/194/ (дата обращения 05.04.2017). – Ре- жим доступа : свободный.
2. Статистика [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / А.М. Булавчук [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – on-line. URL : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/1383/ (дата обра- щения 05.04.2017). – Режим доступа : свободный.

## 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Статистические методы в металлургии
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=5415

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Мой Офис | ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ" | Лицензионное | https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375 |

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование | Ссылка на ресурс | Доступность |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| 1. | Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http:// www.consultant.ru | Доступно |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| 1. | Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| 2. | IPR Books | https://www.iprbookshop.ru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| 1. | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |
| 2. | WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных | http://webofscience.com | Доступно |

## 5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы

самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (зачет).

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических |

| | |
|---|---|
| | операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. |
| Удовлетвори-тельно | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. |
| Неудовлетво-рительно | Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

- чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;
- бланковое и компьютерное тестирование;
- рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ПК-1 | Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты |
| УК-1 | Способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

**Контрольные вопросы для промежуточной аттестации**

1. Случайная величина и задание закона ее распределения.)
2. Методика определения оценок коэффициентов линейной регрессии.
3. Определение вероятности попадания в заданную область.
4. Определение дисперсии опытных значений функции от теоретической линии регрессии.
5. Интегральная функция распределения случайной величины.
6. Проверка гипотезы о линейности связи опытных данных.
7. Дифференциальная функция распределения вероятностей.
8. Оценка остаточной дисперсии при линейном регрессионном анализе.

9. Математическое ожидание случайной величины.
10. Определение дисперсий коэффициентов уравнения линейной регрессии.
11. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение случайной величины.
12. Проверка значимости коэффициентов линейной регрессии.
13. Построение вариационного ряда и гистограммы выборки экспериментальных данных.
14. Определение доверительных границ зависимой переменной (линейной функции).
15. Основные статистические оценки случайной величины.
16. Определение остаточного рассеивания переменной относительно эмпирической линии регрессии
17. Статистическая характеристика качества продукции.
18. Нелинейная регрессия и преобразование ее к линейной.
19. Случайная и систематическая погрешности технологической системы.
20. Планирование полного факторного эксперимента.
21. Основные задачи статистического контроля качества продукции.
22. Планирование дробного факторного эксперимента.
23. Дисперсионный анализ и его использование для оценки влияния различных факторов на выходную функцию технологического объекта.
24. Рандомизация вариантов варьирования факторов при проведении эксперимента на объекте исследования.
25. Назначение регрессионного анализа и его виды.
26. Проверка воспроизводимости эксперимента.
27. Предположения, лежащие в основе линейного регрессионного анализа.
28. Проверка гипотезы о значимости коэффициентов уравнения регрессии с помощью критерия Стьюдента.
29. Парная корреляция.
30. Проверка адекватности математического описания опытным данным с помощью критерия Фишера.
31. Случайная величина и задание закона ее распределения.
32. Проверка гипотезы о линейности связи опытных данных.
33. Оценка остаточной дисперсии при линейном регрессионном анализе.
34. Математическое ожидание случайной величины.
35. Как можно охарактеризовать случайную величину?
36. Какими статистическими параметрами характеризуется случайная величина?
37. Как построить вариационный ряд выборки экспериментальных данных?)
38. Каков порядок построения статистического ряда и гистограммы распределения выборки?
39. Какими функциями описывается законы распределения случайной величины?
40. Приведите примеры случайных и систематических погрешностей работы технологических систем.
41. Объясните сущность регрессионного и дисперсионного анализа.
42. Как оценивают значимость коэффициентов регрессии?
43. Анализ металлургических процессов методами математической статистики
44. Применение статистических методов при обработке результатов производственного контроля в металлургии.

45. Физическое моделирование в металлургии.
46. Статистические методы планирования технологических процессов.
47. Статистические методы анализа динамики объема производства.
48. Статистический анализ деятельности предприятий черной металлургии.
49. Планирование объемов производства и реализации продукции на предприятии.
50. Экономико-статистический анализ производства и рентабельности продукции. ПК-8)
51. Статистика производства продукции
52. Многомерный статистический анализ качества продукции на металлургических предприятиях
53. Статистические методы оптимизации экспериментальных исследований в металлургии.
54. Прогнозирование роли и функции металлургии в экономике.