



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭПиОО
А.В. Ярославцев

01.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ИНДУСТРИАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Металлургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровые двойники в обработке материалов

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт элитных программ и открытого образования
Кафедра	Цифровые двойники в обработке материалов
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

21.01.2025, протокол № 1

Зав. кафедрой

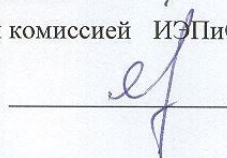


М.И. Румянцев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭПиОО

01.02.2025 г. протокол № 1

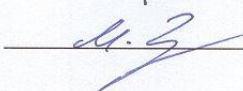
Председатель



А.В. Ярославцев

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры ВТиП,
Зарецкий



М.В.

Рецензент:

профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук



В.А. Бигеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Цифровые двойники в обработке материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.И. Румянцев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

формирование у обучаемых научного представления о статистических методах исследования случайных явлений в экономике;-изучение методов количественной оценки статистических данных различной природы;-развитие умения формулировать статистические гипотезы, содержательно интерпретировать полученные результаты;-формирование вероятностно-статистического мышления, необходимого для успешной исследовательской и аналитической работы в современных областях социально-экономической и управленческой деятельности.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Индустриальная статистика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Численные методы

Методология и методы научного исследования

Цифровые двойники

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Индустриальная статистика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и металлообработки
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии
ОПК-2.1	Разрабатывает все виды научно-технической, конструкторской, проектной и технологической документации, необходимой для функционирования производственных процессов в области металлургии и металлообработки
ОПК-2.2	Составляет и оформляет научно-технические отчеты, выполняет требования нормоконтроля по результатам производственной и исследовательской деятельности
ОПК-2.3	Выполняет обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливает публикации и рецензии по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки
ОПК-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-4.1	Производит поиск, анализ и синтез информации для разработки и

	принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки
ОПК-4.2	Использует профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения
ОПК-4.3	Применяет существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 10,1 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 61,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Математические основы индустриальной статистики								
1.1 Генеральная совокупность и выборка. Числовые (дискретные и непрерывные) и категориальные случайные величины. Статистическое распределение, эмпирическая функция распределения. Гистограмма. Оценки параметров распределения. Статистическая гипотеза. Корреляция. Виды корреляции для числовых и категориальных случайных величин. Регрессионные зависимости. Классификация и логистическая регрессия.	4				12	Повторение ранее изученного материала. Выполнение самостоятельной работы.	Проверка работы. Собеседование.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу					12			
2. Основы статистических методов контроля качества продукции и технологических процессов								
2.1 Контроль качества продукции в массовом производстве. Контролируемые параметры продукции на всех стадиях металлургического	4				12	Описание одного из процессов металлургического производства. Определение	Проверка отчета о выполнении работы.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1,

производства. Неизбежные риски при выборочном контроле.						числовых (дискретных и непрерывных) и категориальных характеристик процесса. Определение допустимых диапазонов значений значений числовых характеристик и наборов значений категориальных характеристик. Ранжирование допустимых характеристик по степени приемлемости. Генерация учебного набора данных.		ОПК-4.2, ОПК-4.3
2.2 Контрольные карты и их применение. Виды контрольных карт.	4			3	12	Создание контрольных карт для индивидуального набора данных для непрерывных и категориальных характеристик.	Собеседование по результатам выполнения самостоятельной работы. Анализ результатов выполнения практического задания.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2.3 Анализ качества технологического процесса. Анализ пригодности. Анализ надежности. Характеристика потока отказов и времени наработки на отказ.				3	12	Построение характеристик надежности исследуемого технологического студентом технологического процесса.	Собеседование по результатам выполнения самостоятельной работы. Анализ результатов практического задания.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу				6	36			
3. Основы планирования экспериментов								
3.1 Пассивный и активный эксперимент. Факторы в эксперименте. Уровни факторов. Виды планов экспериментов. Дисперсионный анализ в планировании экспериментов.	4			4	13,9	Обработка результатов экспериментов по учебной выборке. Содержательный анализ результатов обработки.	Собеседование. Содержательный анализ результатов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу				4	13,9			
Итого за семестр				10	61,9		зао	
Итого по дисциплине				10	61,9		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

1. Традиционные образовательные технологии. Организация образовательного процесса, предполагает прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий:

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

2. Технологии проектного обучения. Образовательный процесс построен в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, 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 рефлексия. Применяется в основном для перехода компетенции на уровень владения.

Основные типы применяемых нами в образовательной деятельности 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). Результатом является учебная карта по модулю нашей образовательной программы.

Творческий проект, предполагающий в отличие от предыдущего, конечный продукт в следующих вариантах – газета к исторически значимому «математическому» событию (праздник числа «Пи» и т.п.); «математическая» открытка (своего рода учебная карта, только неформально, красочно оформленная; видеоролик «Я научу вас решать ...» 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 и, наконец, презентация по практическому приложению).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии. Организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационную среду университета МОДУС MOODLE).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Боровиков, В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA: Учебное пособие для вузов / В.П. Боровиков. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2013. - 288 с.: ил.; + CD-ROM. (обложка, cd rom) ISBN 978-5-9912-

0326-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/425084> (дата обращения: 04.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Ларионова, И. А. Статистический анализ данных с помощью пакета STATISTICA : учебное пособие / И. А. Ларионова. - Москва : ИД МИСиС, 2002. - 59 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1281180> (дата обращения: 04.05.2023). – Режим доступа: по подписке.

Васин, С. Г. Управление качеством. Всеобщий подход : учебник для вузов / С. Г. Васин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 404 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16393-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530932> (дата обращения: 03.05.2023).

2. Мойзес, Б. Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Б. Б. Мойзес, И. В. Плотникова, Л. А. Редько. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022 ; Томск : Томский политехнический университет. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11906-0 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-4387-0700-4 (Томский политехнический университет). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495895> (дата обращения: 24.05.2023).

в) Методические указания:

1. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510480> (дата обращения: 24.05.2023).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
STATISTICA в.6	K-139-08 от 22.12.2008	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/M/P0109/Web
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Компьютерные классы, 372 (1-5), 142, 144 для проведения практических занятий Доска, персональные компьютеры с пакетом MSOffice, MATLAB и выходом в Интернет, Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, MATLAB, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран

Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и\или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

Приложение 1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Задание к по теме:

Математические основы индустриальной статистики.

1. Сгенерировать набор данных, характеризующих изучаемый магистрантом технологический процесс.
2. Разделить набор данных на наборы числовых непрерывных, числовых дискретных и категориальных данных.
3. Данные всех типов представить графически, выделить основные процентиля (25%, 50%, 75%).
4. Определить статистические характеристики центрального положения числовых данных.
5. Определить статистические характеристики разброса числовых данных.
6. Дать количественную оценку взаимосвязи данных.
7. Выполнить классификацию данных.

Задание по теме:

Контроль качества продукции в массовом производстве. Контролируемые параметры продукции на всех стадиях металлургического производства. Неизбежные риски при выборочном контроле.

1. Определить верхний и нижний пределы для всех числовых параметров.
2. Определить множество допустимых значений для категориальных данных.
3. Определить допустимый процент нестандартных значений по каждому из параметров.
4. Оценить риск необоснованной браковки годной продукции.
5. Оценить риск необоснованной приемки бракованной продукции.

Задания по теме:

Контрольные карты и их применение. Виды контрольных карт.

1. Построить контрольную карту средних значений.
2. Построить контрольную карту медиан.
3. Построить контрольную карту стандартных отклонений.

4. Построить контрольную карту размахов.
5. Построить контрольную карту доли дефектной продукции.

Задание по теме:

Анализ качества технологического процесса. Анализ пригодности. Анализ надежности. Характеристика потока отказов и времени наработки на отказ.

1. Построить гистограмму характеризующую контролируемые параметры процесса.
2. Оценить точность технологического процесса.
3. Определять индекс пригодности процесса.
4. Определить верхнюю и нижнюю потенциальную пригодность технологического процесса.
5. Определить оценку воспроизводимости технологического процесса.

Задание по теме:

Пассивный и активный эксперимент. Факторы в эксперименте. Уровни факторов. Виды планов эксперимента. Дисперсионный анализ в планировании эксперимента.

1. Построить полный факторный план для 3 факторов.
2. Построить дробный факторный план для 2 основных факторов и третьего фактора, получающегося с помощью двух основных.
3. По данным, соответствующим плану, построить уравнение регрессии.
4. Оценить адекватность полученного уравнения.
5. Выполнить дисперсионный анализ результатов эксперимента.

Приложение 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Индустриальная статистика». Проводится в форме зачета с оценкой.

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии		
ОПК-1.1	Решает профессиональные задачи в области металлургии и процессов металлообработки, используя фундаментальные знания.	Предприятие выпускает метизную продукцию. Задан номинальный контролируемый размер единицы продукции. В условиях реального производства реальный размер всегда отличается от номинального. Это отклонение является случайной величиной. Укажите закон распределения, которому данная случайная величина подчиняется: а) нормальный закон распределения; б) закон распределения Пуассона; в) закон распределения Бернулли.
ОПК-1.2	Владеет способами и приемами решения исследовательских задач в предметной области металлургии и	Необходимо по выборке оценить математическое ожидание генеральной совокупности. Укажите, какая оценка математического ожидания является устойчивой к выбросам (робастной оценкой): а) среднее арифметическое;

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	металлообработки	б) медиана; в) полусумма минимального и максимального значений.
ОПК-1.3	Применяет фундаментальные междисциплинарные знания для решения задач в профессиональной деятельности	Укажите, в чем состоит методология повторного отбора (ресемплинга): а) одновременно используются несколько несвязанных выборок; б) многократно берутся выборки с возвратом из наблюдаемых данных; в) дополнительно генерируются данные, подобные имеющимся.
ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии		
ОПК-2.1	Разрабатывает все виды научно-технической, конструкторской, проектной и технологической документации, необходимой для функционирования производственных процессов в области металлургии и металлообработки	Укажите верное утверждение: а) матрица плана полного факторного эксперимента является ортогональной; б) матрица плана полного факторного эксперимента не является ортогональной; в) матрица плана полного факторного эксперимента может являться ортогональной или не являться ортогональной.
ОПК-2.2	Составляет и оформляет научно-технические отчеты, выполняет требования нормоконтроля по результатам производственной и исследовательской деятельности	Укажите верное утверждение: а) в основе методов планирования эксперимента лежат вероятностные модели; б) в основе методов планирования эксперимента лежат детерминированные модели; в) в основе методов планирования эксперимента лежат как вероятностные, так и детерминированные модели. представления объекта.
ОПК-2.3	Выполняет обзоры научно-технической информации различных категорий, подготавливает публикации и рецензии	Укажите верное утверждение: а) выборочные оценки генеральной совокупности являются случайными величинами; б) выборочные оценки генеральной совокупности являются

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	по тематике профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки	детерминированными величинами; в) выборочные оценки генеральной совокупности являются как случайными, так и детерминированными величинами. в) пользователь может работать с готовыми хранилищами сигналов или при желании пополнить их своими.
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности		
ОПК-4.1	Производит поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки	Укажите верное утверждение: а) каждый фактор при реализации полной факторной модели принимает 1 значение; б) каждый фактор при реализации полной факторной модели принимает 2 значения; в) каждый фактор при реализации полной факторной модели принимает 3 значение.
ОПК-4.2	Использует профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения	Укажите верное утверждение: а) план эксперимента является насыщенным, если общее число опытов равно числу неизвестных коэффициентов полинома; б) план эксперимента является насыщенным, если дисперсия одинакова на одном расстоянии от центра плана при любом направлении в факторном пространстве; в) план эксперимента является насыщенным, если он имеет более 2 уровней варьирования.
ОПК-4.3	Применяет существующие методологические подходы для	Укажите верное утверждение: а) рандомизация экспериментов необходима для упрощения вычислений; б) рандомизация экспериментов необходима

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
	структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности	для исключения искажения модели, вызываемого; систематическими составляющими возмущения в) для снижения порядка модели.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:
Промежуточная аттестация по дисциплине «Индустриальная статистика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.
Зачет с оценкой по дисциплине проводится по результатам отчетности за выполненные самостоятельные работы с опросом в устной форме по этапам выполнения в беседе-обсуждении на лекционных занятиях.

Критерии оценки

- на оценку **«отлично»** – полно раскрыто содержание материала; чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание материала; ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее;
- на оценку **«хорошо»** – раскрыто основное содержание материала в объёме; в основном правильно даны определения, понятия; материал изложен неполно, при ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения; допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов; практические навыки нетвёрдые;
- на оценку **«удовлетворительно»** – усвоено основное содержание материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения и понятия даны не чётко; практические навыки слабые;
- на оценку **«неудовлетворительно»** – основное содержание учебного материала не раскрыто; не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя