

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет  
Кафедра физики неравновесных процессов, метрологии  
и экологии им. И.Л. Повха



УТВЕРЖДАЮ  
проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.  
МП

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Укрупненная группа направлений  
подготовки  
Программа высшего образования  
Направление подготовки  
Профиль подготовки  
Квалификация  
Форма обучения

27.00.00 Управление в технических  
системах  
Программа бакалавриата  
27.03.01 Стандартизация и метрология  
Стандартизация и метрология  
Бакалавр  
Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Статистические методы контроля и управления качеством» » для обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (Профиль: Стандартизация и метрология), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 901 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха, канд. техн. наук.

Е.Д. Пометун

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха  
Протокол от 26.03.2024 г. № 17

Заведующий кафедрой

П.В. Асланов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета  
28.03.2024 г.

С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.  
Председатель

В.Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,  
доц., канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.  
26.03.2024 г.

П.В. Асланов

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной дисциплины: Статистическое управление, Стандартизация, оценка соответствия и техническое регулирование, Основы научных исследований. Планирование и организация эксперимента.
- 1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Метрологическая экспертиза нормативной документации и аудит, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	27.03.01 Стандартизация и метрология
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.4.2 Статистические методы контроля и управления качеством
Часть образовательной программы	Дисциплины по выбору
Количество зачетных единиц / всего часов	4 / 144

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	4	7	39	0	39	61,6	144	экзамен
Заочная	4	8	8	0	7	127,7	72	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка студентов к решению практических задач, связанных с использованием статистических методов анализа производственных процессов, разработкой и совершенствованием методов обеспечения и управления качеством продукции и услуг.

## 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Компетенции

ПК-4 Способен определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений

Индикаторы компетенций.

ПК-4.1. Способен решать задачи в области статистического управления процессами.

Результаты обучения

ПК 4.1.1 – владеть методами структурного анализа и синтеза измерительных приборов, цепей и систем; навыками работы на сложном контрольно-измерительном оборудовании; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выбора схем поверки для измерительного оборудования.

ПК 4.1.2 – Умеет выбирать номенклатуру основных групп показателей качества продукции и состояния производства; устанавливать оптимальные нормы точности; оценивать правильность применения средств измерения и контроля; оценивать экономическую эффективность внедрения новых средств измерения и контроля.

ПК 4.1.3 – Знает принципы действия и правила использования средств измерения и контроля; величины и параметры, характеризующие типы и номенклатуру средств измерения и контроля; методы испытаний средств измерений; маркировку, обозначение классов точности; связь классов точности.

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-4 Способен определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений.	ПК-4.1. Способен решать задачи в области статистического управления процессами.	ПК 4.1.1 – владеть методами структурного анализа и синтеза измерительных приборов, цепей и систем; навыками работы на сложном контрольно-измерительном оборудовании; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выбора схем поверки для измерительного оборудования.  ПК 4.1.2 – Умеет выбирать номенклатуру основных групп показателей качества продукции и состояния производства; устанавливать оптимальные нормы точности; оценивать правильность применения средств измерения и контроля; оценивать экономическую эффективность внедрения новых средств измерения и контроля.  ПК 4.1.3 – Знает принципы действия и правила использования средств измерения и контроля; величины и параметры, характеризующие типы и номенклатуру средств измерения и контроля; методы испытаний средств измерений; маркировку, обозначение классов точности; связь классов точности.

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Раздел 1. Распределения случайных величин, выборочные характеристики, проверка статистических гипотез	Нормальное распределение. Экспоненциальное, равномерное, биномиальное и другие распределения. Статистическая оценка параметров. Точечные статистические оценки параметров эмпирического распределения. Проверка

	статистических гипотез. Проверка гипотезы о виде распределения показателя качества при большом объеме выборки.
Раздел 2. Статистическое управление процессами	Семь простых инструментов контроля качества. Диаграмма разброса. Построение диаграммы Парето. Построение диаграммы Исикава. Контрольные карты. Построение контрольной карты Шухарта. Контрольные карты числа несоответствия. Контрольные карты числа и долей несоответствующих единиц продукции. Анализ состояния процесса. Оценка технического уровня продукции.
Раздел 3. Статистический приемочный контроль	Сущность статистического приемочного контроля. Развертывание функции качества. Оперативная характеристика плана контроля. Организация статистического приемочного контроля.
Раздел 4. Статистические методы анализа	Критерии проверки гипотез о виде закона распределения случайной величины, о равенстве средних и дисперсий. Корреляционный и регрессионный анализ. Оценка характеристик качества процесса.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Распределения случайных величин, выборочные характеристики, проверка статистических гипотез	10		10	15	18
Раздел 2. Статистическое управление процессами	10		10	15	18
Раздел 3. Статистический приемочный контроль	10		10	15	18
Раздел 4. Статистические методы анализа	9		9	16,6	15,9
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР / ЗА КУРС / ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	39	–	39	61,6	144

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Раздел 1

1. Основные понятия теории вероятности.
2. Понятие случайной величины. Закон распределения случайной величины.
3. Числовые характеристики случайных величин.
4. Функция распределения случайной величины. Плотность распределения вероятностей случайной величины.
5. Показатели и критерии качества. Изменчивость (вариабельность) качества.
6. Биномиальное и отрицательное биномиальное распределение случайной величины

7. Гипергеометрическое распределение случайной величины
8. Распределение Пуассона. Оценка параметра
9. Нормальное распределение. Оценка параметров нормального распределения
10. Характеристики нормального распределения: математическое ожидание, медиана, мода, дисперсия, асимметрия и эксцесс
11. Нормальное распределение. Оценка центральных моментов по результатам наблюдений.

## Раздел 2

12. . Основы математической статистики.
13. Статистическое распределение.
14. Проверка статистических гипотез (ошибки 1 и 2-го рода).
15. Статистические модели, связанные с нормальным распределением. Логарифмически нормальное распределение 1
16. Статистические модели, связанные с нормальным распределением. Распределение Релея
17. Статистические модели, связанные с нормальным распределением. Распределение Коши
18. Статистические модели, связанные с нормальным распределением. Гамма и бета-распределение
19. . Статистические модели, связанные с нормальным распределением. Распределение Вейбулла и распределения экстремальных значений
20. Показатели качества процесса, основанные на оценке наблюдаемой вариабельности, управляемость, стабильность и устойчивость процесса.
21. Влияние обычных и особых причин вариабельности на показатели качества процесса
22. Правильность, смещение, прецизионность, точность, воспроизводимость, неопределенность

## Раздел 3.

23. Контрольные карты как средства управления процессом. Классификация контрольных карт
24. . Контрольные карты для количественных признаков
25. Контрольные карты для альтернативных признаков
26. Контрольные карты для управления процессом по уровню настройки. Kusum – и Ewma –карты.
27. Статистические методы в СМК.
28. Простые инструменты контроля качества. Контрольный листок.
29. Простые инструменты контроля качества. Гистограмма.
30. Простые инструменты контроля качества. Диаграмма разброса
31. Простые инструменты контроля качества. Стратификация.
32. . Простые инструменты контроля качества. Диаграмма Парето.
33. Простые инструменты контроля качества. Причинно-следственная диаграмма.

## Раздел 4.

34. Статистический приёмочный контроль. Основные термины и определения.
35. Статистический приёмочный контроль. Общие требования. Планы контроля
36. Статистический приёмочный контроль. Оперативная характеристика плана контроля. Квантили оперативной характеристики.
37. Статистический приёмочный контроль. Правила принятия решений о соответствии и несоответствии
38. Производственный процесс как объект управления.
39. Оценка характеристик качества процесса.

#### 40. Применение статистических методов исследований при решении производственных задач.

##### 7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Основные понятия и определения: событие, вероятность, частота и частность.
  2. Дискретные и непрерывные случайные величины. Распределение случайных величин.
  3. Характеристики распределения случайных величин.
  4. Распределения случайных величин. Гистограмма и полигон распределения.
  5. Законы распределения случайных величин. Биноминальное распределение.
  6. Законы распределения случайных величин. Распределение Пуассона.
  7. Законы распределения случайных величин. Закон нормального распределения.
  8. Выборочный метод. Основные понятия и определения теории выборок.
  9. Статистические показатели точности и стабильности технологических процессов.
  10. Статистические методы регулирования технологических процессов.
- Предварительный анализ процесса.
11. Виды контрольных карт и их основные характеристики.
  12. Контрольные карты регулирования по количественному признаку.
  13. Контрольные карты регулирования по качественному признаку.
  14. Статистические методы приемочного контроля качества. Основные понятия и определения.
  15. Виды статистических методов приемочного контроля.
  16. Оперативная характеристика плана выборочного контроля. Планы контроля.
  17. Семь основных инструментов. Расслоение.
  18. Семь основных инструментов. Диаграмма Исикавы.
  19. Семь основных инструментов. Диаграмма Парето.
  20. Семь основных инструментов. Диаграмма разброса.
  21. FMEA анализ видов и последствий потенциальных отказов.
  22. QFD структурирование функции качества.

#### 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-3	Организационно-учебная работа в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	Практические работы	40
	Модульный контроль	10
ИТОГО		50
Экзамен		30
Общий итог за семестр		100

## Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачет проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:



- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 4-ом учебном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13), ауд. 007. Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 11.1. Основная литература

1. Бородачёв, С.М. Статистические методы в управлении качеством: учебное пособие. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016

2. Снежко, А. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / А. А. Снежко. — Железнодорожск : СПСА, 2023. — 199 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/331424> (дата обращения: 15.10.2024).

3. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 671 с.

### 11.2. Дополнительная литература

3. Перемитина, Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов.