

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«21» \_\_02\_\_ 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.26**

Информационные технологии в метрологии

Учебный план: 2023-2024 27.03.01 ИИТА Станд и серт ОЗО №1-2-156.plx

Кафедра: **36** Информационных технологий

Направление подготовки:  
(специальность) 27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль подготовки: Стандартизация и сертификация  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	17	34	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	
Итого	УП	17	34	56,75	0,25	3	
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Пименов Виктор Игоревич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационных технологий

\_\_\_\_\_

Пименов Виктор Игоревич

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Цобкалло Екатерина  
Сергеевна

Методический отдел: Макаренко С.В.

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области применения современных информационных технологий для сбора, обработки, преобразования и анализа метрологических данных, прогнозирования количественных показателей и свойств объектов.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- дать представление о классификации современных методов обработки, преобразования и анализа метрологических данных;
- раскрыть статистические технологии Data Mining для первичной обработки числовых данных, оценивания свойств объектов с заданной точностью и достоверностью, выявления зависимостей между свойствами объекта и показателем качества;
- проводить анализ устойчивости динамических измерений;
- выполнять сегментацию результатов измерений;
- выполнять прогнозирование свойств объектов на основе технологии машинного обучения;
- использовать информационные технологии, в том числе отечественного происхождения, для обработки, преобразования, анализа метрологических данных, а также визуализации, и интерпретации результатов, при принятии решений.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Квалиметрия

Математические методы планирования эксперимента

Теория вероятностей и математическая статистика

Информационные технологии

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-6: Способен принимать научно-обоснованные решения в области стандартизации и метрологического обеспечения на основе методов системного и функционального анализа</b>
<b>Знать:</b> возможности и тенденции развития современных информационных технологий и их использование в области стандартизации и сертификации, для контроля, управления, поддержки принятия решений при планировании качества объектов различной природы.
<b>Уметь:</b> применять современные информационные технологии в системах стандартизации и сертификации.
<b>Владеть:</b> навыками применения технических и программных средства для контроля, управления и обеспечения качества на основе системного анализа данных и моделей принятия решений.
<b>ОПК-8: Способен разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде), связанную с профессиональной деятельностью с учетом действующих стандартов качества</b>
<b>Знать:</b> основные требования российского и международного законодательства по организации обработки информации и представления технической документации с помощью информационных систем и технологий.
<b>Уметь:</b> профессионально работать с программными средствами обеспечения защищенного документооборота и базами данных в области стандартизации и сертификации.
<b>Владеть:</b> навыками визуализации и оформления результатов оценки качества продукции и услуг на основе интеллектуальных информационных технологий и анализа данных.
<b>ОПК-9: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b> общие принципы использования информационных технологий для сбора, обработки, преобразования, фильтрации, повышения качества и анализа метрологических данных, выявления закономерностей и извлечения знаний в массивах данных, а также прогнозирования количественных показателей и свойств объектов.
<b>Уметь:</b> выполнять персонализацию и конфигурирование комплексов информационных технологий, в том числе отечественного происхождения, для решения прикладных задач в области стандартизации и сертификации.
<b>Владеть:</b> навыками, основанными на статистических и индуктивных методах машинного обучения, предназначенные для прогнозирования количественных показателей и свойств объектов с заданной точностью и достоверностью, а также автоматизации процессов принятия решений.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Информационные технологии обработки данных	5					Л
Тема 1. Информационные технологии первичной обработки данных. Наглядные методы представления данных. Гистограмма. Точечные статистики. Интервальное оценивание свойств объектов с заданной точностью и достоверностью. Проверка гипотез о законе распределения. Лабораторная работа: Моделирование результатов измерений. Первичная статистическая обработка в статистическом приложении. Проверка гипотез о законе распределения.		3	6	8		
Тема 2. Статистические технологии Data Mining. Измерение тесноты связи между количественными переменными. Проверка значимости парных связей. Выбор общего вида функции регрессии. Оценка параметров регрессионной модели. Проверка адекватности уравнения регрессии. Автоматизация отбора значимых факторов, пошаговая регрессия. Анализ поверхности отклика. Лабораторная работа: Расчет парных корреляций между свойствами объекта и показателем качества. Многофакторный регрессионный анализ. Пошаговая регрессия. Исследование поверхности отклика		3	6	8		
Тема 3. Методы изучения устойчивости динамических измерений. Разложение динамического ряда. Прогнозирование динамических показателей: модели скользящего среднего и авторегрессии. Оценка параметров уравнения авторегрессии. Лабораторная работа: Предварительный анализ динамических измерений. Декомпозиция динамического ряда. Прогнозирование динамического ряда		3	4	8	ИЛ	
Раздел 2. Прогнозирование свойств объектов на основе технологии машинного обучения						Л

Тема 4. Многофакторный анализ и прогноз. Виды данных. Задачи, решаемые методами машинного обучения. Задача классификации. Классификация с помощью дерева решений. Применение метода решающего дерева для принятия решений. Лабораторная работа: Классификация многомерных объектов с помощью дерева решений.	2	4	8		
Тема 5. Нейронные сети. Применение нейросетевых моделей для задач классификации и прогнозирования свойств объектов. Анализ метрологических характеристик измерительных каналов диагностирования с нейронной сетью. Лабораторная работа: Построение нейросетевой модели для классификации и прогнозирования свойств объектов.	2	6	8	ИЛ	
Раздел 3. Технология кластерного анализа как инструмент менеджмента качества					
Тема 6. Использование методов кластеризации для сегментации результатов измерений. Иерархические и неиерархические методы кластеризации. Метрики и алгоритмы кластерного анализа. Оценка качества кластеризации многомерных данных. Лабораторная работа: Построение профилей кластеров для сегментации результатов измерений.	2	4	8		Л
Тема 7. Кластеризация и визуализация результатов результатов измерений с помощью самоорганизующихся карт Кохонена. Лабораторная работа: Визуализация и интерпретация результатов кластеризации с помощью самоорганизующихся карт Кохонена.	2	4	8,75	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		51,25	56,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-6	Формулирует основные возможности современных информационных технологий и их использование в области стандартизации и сертификации, для поддержки принятия решений при планировании качества объектов различной природы, дает описание методам обработки, преобразования и анализа	Вопросы для устного собеседования. Практическое индивидуальное задание. Решение типовой задачи.

	метрологических данных. Выполняет построение модели машинного обучения с применением цифровых технологий. Применяет инструментальные средства для анализа и визуализации данных, а также построения прогностических моделей.	
ОПК-8	Формулирует основные требования к данным при организации обработки информации с помощью информационных технологий. Выполняет преобразование и нормализацию данных с использованием средств документооборота, баз данных и статистических приложений. Применяет аналитические платформы для визуализации и оформления результатов оценки качества продукции и услуг.	Вопросы для устного собеседования. Практическое индивидуальное задание. Решение типовой задачи.
ОПК-9		

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Своевременное выполнение лабораторных работ и представление отчетов по работам, несущественные ошибки в ответе на вопросы к зачету.	Не предусмотрена
Не зачтено	Не выполнена часть лабораторных работ, не представлены отчеты по работам, допущены существенные ошибки в ответе на вопросы к зачету.	Не предусмотрена

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Наглядные методы представления измерительных данных.
2	Точечные характеристики среднего, разброса и формы распределения измерительных данных.
3	Интервальное оценивание свойств объектов с заданной точностью и достоверностью.
4	Проверка гипотез о законе распределения. Критерии согласия.
5	Проверка значимости парных связей между количественными переменными.
6	Выбор общего вида функции регрессии.
7	Оценка параметров регрессионной модели.
8	Проверка адекватности уравнения регрессии.
9	Автоматизация отбора значимых факторов, пошаговая регрессия.
10	Разложение ряда с динамическими измерениями.
11	Сглаживание динамического ряда: модель скользящего среднего.
12	Прогнозирование динамических показателей: модель авторегрессии.
13	Виды данных, отличных от числовых.
14	Задачи метрологии и стандартизации, решаемые методами машинного обучения.
15	Классификация с помощью дерева решений.
16	Нейросетевые модели классификации, основные настройки.
17	Нейросетевые модели прогнозирования, основные настройки.
18	Использование методов кластеризации для сегментации результатов измерений.
19	Иерархические и неиерархические методы кластеризации.
20	Метрики и алгоритмы кластерного анализа.
21	Оценка качества кластеризации многомерных данных.
22	Визуализация и интерпретация результатов кластеризации с помощью самоорганизующихся карт Кохонена.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. По выборочным данным с помощью статистического приложения оценить основные характеристики среднего, разброса, отклонения от нормального закона распределения, рассчитать доверительные интервалы с заданной точностью и надежностью.

2. Сделать вывод о значимости парных связей между свойствами объекта и количественным показателем качества по матрице парных коэффициентов корреляции.

3. По таблицам с результатами пошагового регрессионного анализа записать подобранную модель регрессии и сделать вывод о ее качестве.

4. Оценить показатели поддержки (support) и достоверности (confidence) в узле решающего дерева если всего измерений в обучающей выборки – 10000, в рассматриваемый узел попало 200 измерений, из них 150 относятся к классу «1», 50 – к классу «2».

5. Дать интерпретацию кластеру с заданным номером на основе визуализатора «Профили кластеров», построенного с помощью аналитической платформы.

6. Дать интерпретацию матрицы расстояний, построенной методом самоорганизующихся карт Кохонена.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку ответа составляет 20 минут.

Время на выполнение практического задания с применением вычислительной техники составляет 20 минут.

При проведении зачета не разрешается пользоваться учебными материалами.

Зачет проводится в компьютерном классе.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Гребцова, Л. В., Запасный, И. Н., Квиткова, И. Г., Сметанин, В. И.	Метрология систем инфокоммуникаций в упражнениях и задачах	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/117102.html">https://www.iprbooks.hop.ru/117102.html</a>
Замятин, А. В.	Интеллектуальный анализ данных	Томск: Издательский Дом Томского государственного университета	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/116889.html">https://www.iprbooks.hop.ru/116889.html</a>
Гриф, М. Г.	Интеллектуальные системы и технологии	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2021	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/126556.html">https://www.iprbooks.hop.ru/126556.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Пименов В. И., Пименов И. В.	Интеллектуальный анализ данных	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201748">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201748</a>
Пименов В. И.	Обработка информации	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017669">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017669</a>

Барский, А. Б.	Введение в нейронные сети	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/89426.html">http://www.iprbookshop.ru/89426.html</a>
Пименов В. И.	Прикладная статистика	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2022	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202255">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202255</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru>.

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>.

Открытая программная библиотека для машинного обучения [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tensorflow.org>.

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
 Microsoft Windows  
 Mathcad Education – University Edition Term  
 NetOp School 6  
 Deductor Academic

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду