

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 11.06.2025 10:02:46  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:  
Руководитель ООП: С.М. Дудаков /  
2023 года



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## МЕТРОЛОГИЯ

Направление подготовки

15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Профиль подготовки

Интеллектуальное управление в мехатронных и робототехнических системах

Для студентов 4-го курса

Форма обучения – очная

Составитель:

к.ф.-м.н., доцент И.С. Солдатенко

Тверь, 2023

## I. Аннотация

### 1. Цель и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов компетенций в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые технические решения, уметь объяснить принципы их функционирования и правильно их использовать.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов комплексных знаний и практических навыков в области Метрологии, стандартизации и сертификации;
- развитие умений квалифицированного использования технических и технологических решений, применяемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:** является дисциплиной раздела 4 «Мехатроника и робототехника» обязательной части Блока 1.

#### **Предварительные знания и навыки:**

Основой для освоения дисциплины являются знания, получаемые в рамках дисциплин «Физика», «Электротехника».

#### **Дальнейшее использование:**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**3. Объем дисциплины:** 3 зачетных единицы, 108 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 30 часов, практические занятия 30 часов;

**самостоятельная работа:** 48 часов, в том числе контроль 0 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и | ОПК-1.1 Демонстрирует знания основ математики, |

|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| моделирования в профессиональной деятельности                                                                                                                              | физики, вычислительной техники и программирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил                             | ОПК-5.2 Выполняет чертежи мехатронных и робототехнических изделий с требованиями к точности и качеству изготавливаемой продукции<br>ОПК-5.3 Демонстрирует навыки работы со справочной литературой, соблюдает требования стандартов, норм и правил                                                                                                                                                                                                                |
| ОПК-12 Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей | ОПК-12.3 Демонстрирует знание методик испытаний оборудования мехатронных и робототехнических систем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОПК-13 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности                                                                | ОПК-13.1 Демонстрирует знание основ технических измерений, способов контроля качества продукции, принципов нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц<br>ОПК-13.2 Использует контрольно-измерительное оборудование, приборы и инструменты для определения качества изделий и объектов<br>ОПК-13.3 Демонстрирует навыки обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля |
| ПК-2 Способен проектировать мехатронные и робототехнические системы                                                                                                        | ПК-2.3 Участвует в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------|
|  | методикам и ведёт<br>соответствующие журналы<br>испытаний |
|--|-----------------------------------------------------------|

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:** зачет в 7-м семестре.

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Для студентов очной формы обучения**

| 2. Учебная программа –<br>наименование разделов<br>и тем | Всего<br>(час.) | Контактная работа (час.) |                                              |                        |                                              | Самост.<br>работа<br>(час.) |
|----------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                          |                 | Лекции                   |                                              | Лабораторные<br>работы |                                              |                             |
|                                                          |                 | всего                    | в т.ч.<br>практич<br>еская<br>подгото<br>вка | всего                  | в т.ч.<br>практич<br>еская<br>подгото<br>вка |                             |
| Основы метрологии                                        | 16              | 4                        | -                                            | 4                      | -                                            | 8                           |
| Методы и средства<br>измерений                           | 18              | 6                        | -                                            | 4                      | -                                            | 8                           |
| Теория оценки качества<br>измерений                      | 20              | 6                        | -                                            | 6                      | -                                            | 8                           |
| Проверка и калибровка<br>средств измерений               | 20              | 6                        | -                                            | 6                      | -                                            | 8                           |
| Прикладная метрология                                    | 22              | 6                        | -                                            | 8                      | -                                            | 8                           |
| Метрологический контроль и<br>надзор                     | 12              | 2                        | -                                            | 2                      | -                                            | 8                           |
| <b>ИТОГО</b>                                             | <b>108</b>      | <b>30</b>                | <b>0</b>                                     | <b>30</b>              | <b>0</b>                                     | <b>48</b>                   |

**Учебная программа дисциплины**

**1. Основы метрологии**

Основные понятия метрологии. Измерения и физические величины. Международная система (СИ). Меры, эталоны, образцовые и рабочие средства.

**2. Методы и средства измерений**

Основное уравнение измерений. Виды и методы измерения.

### 3. Теория оценки качества измерений

Теория погрешностей. Статистические методы и алгоритмы обработки результатов многократных измерений. Стандартная обработка результатов многократных измерений.

### 4. Поверка и калибровка средств измерения

Теория точности средств измерений. Поверка средств измерения.

### 5. Прикладная метрология

Измерения электрических величин. Электрические измерения неэлектрических величин.

### 6. Метрологический контроль и надзор

Основные методы и схемы поверки.

## III. Образовательные технологии

| Учебная программа –<br>наименование разделов<br>и тем <i>(в строгом<br/>соответствии с<br/>разделом II РПД)</i> | Вид занятия                        | Образовательные технологии                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основы метрологии                                                                                               | Лекция,<br>практическое<br>занятие | <ul style="list-style-type: none"><li>• Изложение теоретического материала</li><li>• Выполнение практических упражнений</li></ul> |
| Методы и средства измерений                                                                                     | Лекция,<br>практическое<br>занятие | <ul style="list-style-type: none"><li>• Изложение теоретического материала</li><li>• Выполнение практических упражнений</li></ul> |
| Теория оценки качества измерений                                                                                | Лекция,<br>практическое<br>занятие | <ul style="list-style-type: none"><li>• Изложение теоретического материала</li><li>• Выполнение практических упражнений</li></ul> |
| Проверка и калибровка средств измерений                                                                         | Лекция,<br>практическое<br>занятие | <ul style="list-style-type: none"><li>• Изложение теоретического материала</li><li>• Выполнение практических упражнений</li></ul> |

|                                   |                              |                                                                                                                                      |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Прикладная метрология             | Лекция, практическое занятие | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изложение теоретического материала</li> <li>• Выполнение практических упражнений</li> </ul> |
| Метрологический контроль и надзор | Лекция, практическое занятие | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Изложение теоретического материала</li> <li>• Выполнение практических упражнений</li> </ul> |

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, практические занятия в диалоговом режиме, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий.

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

##### **1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций**

**ОПК-1** Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

**ОПК-5** Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил

| <b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков</b>                                                                                                                                                                                          | <b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b>                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В каких случаях проводят измерения с многократными независимыми наблюдениями? Что принимают за результат таких измерений?<br>Дайте определение следующих понятий: доверительная вероятность, доверительная граница случайной погрешности измерения, промах, не | Полностью корректно выполненное задание – 10 баллов.<br><br>Задание выполнено частично – 5 баллов. |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <p>исключенный остаток систематической погрешности измерения.</p> <p>Что такое доверительный интервал?</p> <p>Назовите основные числовые характеристики ряда наблюдений.</p> <p>Когда проводится стандартная процедура обработки результатов измерений с многократными наблюдениями, в чем она заключается?</p> <p>Чем отличается дисперсия ряда наблюдений от дисперсии результата измерений?</p> | <p>Ход решения верный, но допущены ошибки в расчетах – 2.5 балла.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

## 2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций

**ОПК-12** Способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей

**ПК-2** Способен проектировать мехатронные и робототехнические системы

| Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Какой вид имеет схема включения наружных шунтов?</p> <p>Определите сопротивление шунта для измерительного механизма с током полного отклонения 5 мА и <math>R_{\text{им}} = 3 \text{ Ом}</math>, если нужно измерить ток 150А.</p> <p>Каким должно быть сопротивление шунта к миллиамперметру, рассчитанному на 75 мВ, с током полного отклонения 7,5 мА для измерения тока 7,5А?</p> <p>Какой ток можно измерить прибором, рассчитанным на 10 мА (<math>R_{\text{им}} = 10 \text{ Ом}</math>), если его включить с шунтом, сопротивление которого <math>R_{\text{ш}} = 0,01 \text{ Ом}</math>?</p> <p>Какие вспомогательные элементы применяются для изменения пределов измерения магнитоэлектрических вольтметров?</p> <p>Какого порядка должно быть сопротивление добавочного резистора к измерительному механизму</p> | <p>Полностью корректно выполненное задание – 10 баллов.</p> <p>Задание выполнено частично – 5 баллов.</p> <p>Ход решения верный, но допущены ошибки в расчетах – 2.5 балла.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>с <math>R_0 = 1 \text{ Ом}</math> и падением напряжения на рамке <math>U_0 = 10 \text{ мВ}</math>, для получения вольтметра с <math>U_n = 10 \text{ В}</math>?</p> <p>До какого значения напряжения будет расширен предел измерения вольтметра с сопротивлением рамки <math>R_0 = 1 \text{ Ом}</math> и падением напряжения на ней <math>U_0 = 10 \text{ мВ}</math> при включении добавочного резистора <math>R_d = 100000 \text{ Ом}</math>?</p> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### 3. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции

**ОПК-13** Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности

| Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Каким должно быть соотношение классов точности образцового и поверяемого амперметров?</p> <p>Что понимается под поверкой средств измерений?</p> <p>Прибор какого класса точности следует выбрать для поверки амперметра класса 1,5; 2,5?</p> <p>Что такое класс точности измерительного прибора?</p> <p>Какие варианты способа сличения показаний поверяемого и образцового приборов вам известны?</p> <p>Как проверяют соответствие поверяемого прибора указанному на шкале классу точности?</p> <p>Возможно ли проведение поверки вольтметра класса 0,5 с помощью вольтметра класса 0,2?</p> <p>Определите цену деления ваттметра при: <math>U_n = 300 \text{ В}</math>, <math>I_n = 1 \text{ А}</math>, <math>A_n = 150</math>; <math>U_n = 450 \text{ В}</math>, <math>I_n = 5 \text{ А}</math>, <math>A_n = 150</math>; <math>U_n = 150 \text{ В}</math>, <math>I_n = 2 \text{ А}</math>, <math>A_n = 300</math>.</p> | <p>Полностью корректно выполненное задание – 10 баллов.</p> <p>Задание выполнено частично – 5 баллов.</p> <p>Ход решения верный, но допущены ошибки в расчетах – 2.5 балла.</p> |

### V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Лабковская Р.Я. Метрология и электрорадиоизмерения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Я. Лабковская. — Электрон. текстовые



- данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 142 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67299.html>
2. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 480 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20403.html>
  3. Латышенко К.П. Технические измерения и приборы. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 515 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20404.html>

#### б) Дополнительная литература

1. Комягин Р.В. Измерения параметров элементов радиотехнических цепей [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Метрология и радиоизмерения» / Р.В. Комягин, В.Л. Хандамиров. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 24 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30973.html>
2. Шпиганович А.Н. Сравнительный анализ измерительных параметров вольтметров [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по курсу «Метрология и электрические измерения» / А.Н. Шпиганович, Ю.А. Шурыгин. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 13 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22936.html>
3. Латышенко К.П. Метрология и измерительная техника на базе измерительных преобразователей ОВЕН [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / К.П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 194 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20396.html>

#### 2) Программное обеспечение

|                                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46<br/>(170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</b> |           |
| Adobe Acrobat Reader DC - Russian                                                                                                          | бесплатно |
| Apache Tomcat 8.0.27                                                                                                                       | бесплатно |

|                                                       |                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cadence SPB/OrCAD 16.6                                | Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009 |
| GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1            | бесплатно                                                                                         |
| Google Chrome                                         | бесплатно                                                                                         |
| Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)          | бесплатно                                                                                         |
| JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3             | бесплатно                                                                                         |
| JetBrains PyCharm Edu 3.0                             | бесплатно                                                                                         |
| Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows            | Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022                                                          |
| Lazarus 1.4.0                                         | бесплатно                                                                                         |
| Mathcad 15 M010                                       | Акт предоставления прав ИС000000027 от 16.09.2011                                                 |
| MATLAB R2012b                                         | Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012                                                  |
| Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО | бесплатно                                                                                         |
| ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО                         | бесплатно                                                                                         |
| MiKTeX 2.9                                            | бесплатно                                                                                         |
| MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK                          | бесплатно                                                                                         |
| NetBeans IDE 8.0.2                                    | бесплатно                                                                                         |
| NetBeans IDE 8.2                                      | бесплатно                                                                                         |
| Notepad++                                             | бесплатно                                                                                         |
| Oracle VM VirtualBox 5.0.2                            | бесплатно                                                                                         |
| Origin 8.1 Sr2                                        | договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»                                           |
| Python 3.1 pygame-1.9.1                               | бесплатно                                                                                         |
| Python 3.4 numpy-1.9.2                                | бесплатно                                                                                         |
| Python 3.4.3                                          | бесплатно                                                                                         |
| Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)                 | бесплатно                                                                                         |
| WCF RIA Services V1.0 SP2                             | бесплатно                                                                                         |
| WinDjView 2.1                                         | бесплатно                                                                                         |
| R Studio                                              | бесплатно                                                                                         |
| Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)               | бесплатно                                                                                         |

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ауд. 201а<br>(компьютерная лаборатория ПМиК)<br>(170002,<br>Тверская обл., г. Тверь,<br>пер. Садовый, д. 35) | Перечень программного обеспечения (со свободными лицензиями): Linux Kubuntu, KDE, TeXLive, TeXStudio, LibreOffice, GIMP, Gwenview, ImageMagick, Okular, Skanlite, Google Chrome, KDE Connect, Konversation, KRDC, KTorrent, Thunderbird, Elisa, VLC media player, PulseAudio, KAppTemplate, KDevelop, pgAdmin4, PostgreSQL, Qt, QtCreator, R, RStudio, Visual Studio Code, Perl, Python, Ruby, clang, clang++, gcc, g++, nasm, flex, bison, Maxima, Octave, Dolphin, HTop, Konsole, KSystemLog, Xterm, Ark, Kate, KCalc, Krusader, Spectacle, Vim |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- Сайт ТвГУ (<http://www.tversu.ru>)
- Сайт факультета прикладной математики и кибернетики (<http://pmk.tversu.ru>)
- Сайт ЭОС ТвГУ (<http://lms.tversu.ru>)
- Одна из электронных библиотечных систем:
  - <http://biblioclub.ru>
  - <http://www.iprbookshop.ru>
  - <http://www.znanium.com>

## VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 1. Типовые задания для практических занятий, домашней работы и рейтингового контроля

**Задание 1.** Для выборки экспериментальных данных, порченных при измерении выходного напряжения генератора, определить границы доверительного интервала при заданной доверительной вероятности РД. В таблице для вариантов приведены номер выборки, класс точности вольтметра  $c/d$  и предел измерения  $U_k$ . Числовые данные конкретной выборки необходимо взять из таблиц:

| Вариант | Выборка | $P_d$ | $U_k$ , В | $c/d$     | Вариант | Выборка | $P_d$ | $U_k$ , В | $c/d$     |
|---------|---------|-------|-----------|-----------|---------|---------|-------|-----------|-----------|
| 1       | 1       | 0,5   | 1         | 0,1/0,05  | 2       | 3       | 0,6   | 10        | 0,5/0,05  |
| 3       | 1       | 0,6   | 1         | 0,2/0,1   | 4       | 3       | 0,7   | 10        | 0,2/0,1   |
| 5       | 1       | 0,7   | 1         | 0,2/0,05  | 6       | 3       | 0,8   | 10        | 4,0/1,5   |
| 7       | 1       | 0,8   | 1         | 0,5/0,005 | 8       | 3       | 0,9   | 10        | 0,1/0,05  |
| 9       | 1       | 0,9   | 1         | 1,0/0,1   | 10      | 3       | 0,95  | 10        | 0,2/0,1   |
| 11      | 2       | 0,95  | 1         | 1,5/0,1   | 12      | 4       | 0,98  | 100       | 0,5/0,05  |
| 13      | 2       | 0,98  | 1         | 4,0/1,5   | 14      | 4       | 0,99  | 100       | 4,0/1,5   |
| 15      | 2       | 0,99  | 1         | 0,1/0,05  | 16      | 4       | 0,997 | 100       | 0,5/0,005 |
| 17      | 2       | 0,997 | 1         | 0,2/0,1   | 18      | 4       | 0,5   | 100       | 4,0/1,5   |
| 19      | 2       | 0,5   | 1         | 1,1/0,05  | 20      | 4       | 0,6   | 100       | 0,2/0,05  |

| Выборка | Единица измерения | $\{U_i\}, i = 1 \dots 10$                                               |
|---------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1       | мВ                | 952,5; 957,0; 955,5; 953,0; 954,5;<br>954,9; 955,1; 956,8; 955,2; 952,5 |
| 2       | мВ                | 852,5; 857,0; 855,5; 853,0; 854,5;<br>854,9; 854,8; 855,1; 855,2; 852,5 |
| 3       | В                 | 7,551; 7,562; 7,549; 7,538; 7,525;<br>7,555; 7,545; 7,545; 7,555; 7,525 |
| 4       | В                 | 85,61; 85,52; 85,39; 85,48; 85,25;<br>85,55; 85,45; 85,45; 85,55; 85,22 |

**Задание 2.** Определение доверительной вероятности при заданном доверительном интервале. Для выборки случайных величин задания 1 определить значение доверительной вероятности, если заданы граничные значения погрешностей в процентном отношении к среднему арифметическому:  $\epsilon_1$  – нижняя граница,  $\epsilon_2$  – верхняя граница. Значения  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$  приведены в таблице:

| Вариант          | 1     | 2     | 3     | 4    | 5     | 6     | 7      | 8    | 9    | 10    |
|------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|------|-------|
| $\epsilon_1, \%$ | -0,1  | 0,1   | -0,1  | -0,2 | -0,3  | -0,05 | -0,02  | 0    | 0    | -0,1  |
| $\epsilon_2, \%$ | 0,2   | 0,2   | 0,1   | 0,1  | 0     | 0,05  | 0,05   | 0,05 | 0,1  | 0,15  |
| Вариант          | 11    | 12    | 13    | 14   | 15    | 16    | 17     | 18   | 19   | 20    |
| $\epsilon_1, \%$ | -0,01 | -0,05 | -0,05 | -0,1 | -0,02 | -0,02 | -0,015 | -0,1 | -0,1 | -0,05 |
| $\epsilon_2, \%$ | 0,01  | 0,02  | 0,1   | 0,05 | 0,02  | 0,01  | 0,02   | 0,15 | 0,2  | 0,05  |

**Задание 3.** Определить доверительный интервал для заданной доверительной погрешности с учетом инструментальной погрешности, используя описанную методику. Данные своего варианта необходимо взять из таблицы для задания 1. Все расчеты произвести с использованием распределения Стьюдента. Результат записать в стандартной форме, указав границы доверительного интервала и доверительную вероятность.

## 2. Правила прохождения промежуточной аттестации

Для успешной сдачи зачета студент должен:

- Успешно сдать промежуточный контроль, представляющий собой две контрольные работы по тематике упражнений, перечисленных выше.
- Ответить на устные вопросы и решить ряд письменных упражнений (в ходе зачета) по тематике учебной программы.

## 3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Организуя свою учебную работу, студенты должны, во-первых, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Во-вторых, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

#### *1. Работа с учебными пособиями.*

Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

#### *2. Самостоятельное изучение тем.*

Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачёту и экзамену.

#### *3. Подготовка к практическим занятиям.*

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется следовать методическим рекомендациям по работе с учебными пособиями, приведенным выше.

#### *4. Составление конспектов.*

В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания используются схемы и таблицы.

#### *5. Подготовка к зачету.*

При подготовке к зачету студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе лекций. Для получения зачета по дисциплине необходимо набрать минимум 50 баллов в течение семестра (минимальная оценка – удовлетворительно), в противном случае зачет считается не сданным. Процедура оценивания знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности обучающихся по дисциплине производится в рамках балльно-рейтинговой системы, включая рубежную и текущую аттестации. Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины установлены следующие аспекты.

Содержание учебной дисциплины в рамках одного семестра делится на два модуля (периода обучения). По окончании модуля (периода обучения) осуществляется рейтинговый контроль успеваемости знаний студентов.

Сроки проведения рейтингового контроля:

осенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 8-9 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости – две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

весенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 31-32 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости – две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов - 1-й модуль и 50 баллов - 2-й модуль).

Студенту, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

Для аудиторной работы

|                                                                                                                                                                        |                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных | Набор учебной мебели, доска маркерная, компьютер, сервер (системный блок), |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                      |                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практических занятий, №201а<br>(170002, Тверская область, г. Тверь, пер. Садовый, д. 35) | концентратор сетевой.                    |
| Помещение для самостоятельной работы, компьютерный класс общего доступа 4б<br>(170002, Тверская область, г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)              | Компьютер, экран, проектор, кондиционер. |

**Для самостоятельной работы**

|                                                                                                                                         |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы, компьютерный класс общего доступа 4б<br>(170002, Тверская область, г. Тверь, пер. Садовый, д. 35) | Компьютер, экран, проектор, кондиционер. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|

**VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

| № п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины                                              | Описание внесенных изменений                | Реквизиты документа, утвердившего изменения                |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1.     | V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины<br>2) Программное обеспечение | Внесены изменения в программное обеспечение | От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета |