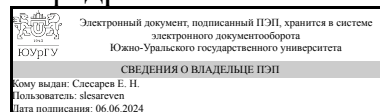


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



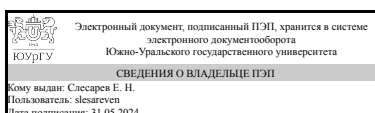
Е. Н. Слесарев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.07.01 Физические основы измерений  
для направления 27.03.02 Управление качеством  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Управление качеством  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техническая механика и естественные науки**

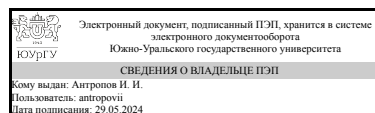
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 869

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Е. Н. Слесарев

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



И. И. Антропов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физические основы измерений» является усвоение основных положений о физических основах измерений, единицах физических величин, физических принципах создания эталонной базы в проведении измерений на основе использования физических явлений и эффектов. Основная задача дисциплины - изучение физических понятий, представлений, закономерностей и явлений в контексте их использования при измерениях и в измерительной технике, для обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения различных видов деятельности.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе "Физические основы измерений" рассматриваются следующие вопросы: погрешности прямых и косвенных измерений физических величин, способы их обработки; физические ограничения точности измерительных приборов; способы и методы измерения геометрических, электрических, оптических и др. характеристик, преимущества и недостатки различных измерительных приборов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 ПК-2                                           | Знает: основные подходы к обеспечению корректности процесса измерения физических величин, методы анализа результатов измерений<br>Умеет: правильно выбирать методы и средства измерений, выбрать способ обработки результатов измерений, метод интерпретации результатов анализа<br>Имеет практический опыт: использования различных методов анализа результатов измерений и синтеза рекомендаций по оптимизации процесса производства |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Нет                                                           | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 27,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                  | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                     |             | Номер семестра                     |
|                                                                                                                                                                                     |             | 4                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                                                                                                                       | 144         | 144                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                                                                                                                          | 16          | 16                                 |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                          | 8           | 8                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                                                                                                          | 4           | 4                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                            | 4           | 4                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                                                                                                                                 | 116,5       | 116,5                              |
| Подготовка к лабораторным работам.                                                                                                                                                  | 4           | 4                                  |
| Выполнение курсовой работы.                                                                                                                                                         | 70          | 70                                 |
| Работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий. | 42,5        | 42,5                               |
| Консультации и промежуточная аттестация                                                                                                                                             | 11,5        | 11,5                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                                                                                                                            | -           | экзамен, КР                        |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                                                          | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                                                                           | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Основные понятия и определения в области физических основ измерений                                                       | 2                                         | 0 | 2  | 0  |
| 2         | Элементы методов теорий подобия и размерностей                                                                            | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 3         | Измерительные системы                                                                                                     | 8                                         | 2 | 2  | 4  |
| 4         | Элементы современной физической картины мира                                                                              | 0                                         | 0 | 0  | 0  |
| 5         | Естественные пределы точности измерений                                                                                   | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 6         | Физические принципы создания эталонной базы в проведении измерений на основе использования физических явлений и эффектов. | 2                                         | 2 | 0  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                              | Кол-во часов |
|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 2         | О методах теории подобия и системах единиц физических величин. Принципы построения систем единиц физических величин. Системы единиц физических величин. Основные единицы системы СИ. | 2            |
| 2        | 3         | Структура измерительных систем. Датчики. Преобразование сигналов. Устройства отображения. Устройства индикации. Регистрация данных. Управление и обратная связь.                     | 2            |
| 3        | 5         | Физические основы единицы напряжения. Эффект Джозефсона.                                                                                                                             | 2            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | Сверхпроводимость как макроскопическое квантовое явление. Туннельный эффект. Стационарный эффект Джозефсона. Нестационарный эффект Джозефсона. Эффект Холла. Двумерный электронный газ и его свойства. Эффекты Холла - обычный и квантовый. Сопротивление Холла и фундаментальные постоянные в квантовой метрологии. Метрологические возможности эффекта Мёссбауэра. Эффект Ааронова - Бома. |   |
| 4 | 6 | Краткая характеристика физических эффектов для измерений. Физические эффекты, преобразующие механическую энергию в упругую деформацию и другие механические движения. Характеристика физических эффектов немеханического взаимодействия, возникающих при механическом воздействии на объект.                                                                                                 | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Изучение основных положений ГОСТ 8.417–2002 - Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин, Постановления Правительства Российской Федерации от 31 октября 2009 г. N 879 «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской федерации».                                                                                                                                                                              | 2            |
| 2         | 3         | Изучение основных положений ГОСТ 8.057-80 ГСИ - Эталоны единиц физических величин. Основные положения, ГОСТ 8.057-80 ГСИ. Эталоны. Способы выражения погрешностей, ГОСТ 8.372–80 ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки, утверждения, регистрации, хранения и применения, Постановление Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. N 734 «Об эталонной базе единиц величин, применяемых в Российской федерации». Выполнение тестовых заданий. | 2            |

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 3         | Способы обнаружения и устранения погрешностей           | 2            |
| 2         | 3         | Идентификация закона распределения случайных величин    | 2            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                                                                                                                                      |                                                                            |         |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                                                                                                                          | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к лабораторным работам.                                                                                                                                                  | Портал ДО                                                                  | 4       | 4            |
| Выполнение курсовой работы.                                                                                                                                                         | Портал ДО                                                                  | 4       | 70           |
| Работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий. |                                                                            | 4       | 42,5         |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля           | Название контрольного мероприятия   | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------------|-------------------------------------|-----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 4        | Текущий контроль       | Обработка результатов измерений     | 1   | 100        | Задание выполняется по вариантам<br>Распределение баллов:<br>- анализ результатов измерений, выявление грубых ошибок, определение случайной и систематической погрешностей, доверительного интервала и интерпретация окончательного результата - 0..60 баллов в соответствии с правильностью расчетов<br>- ответ на контрольные вопросы по работе - 0..40 баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | экзамен          |
| 2    | 4        | Курсовая работа/проект | выполнение и защита курсовой работы | -   | 20         | Распределение баллов:<br>1. Соответствие техническому заданию: работа не соответствует техническому заданию - 0 б; неполное соответствие техническому заданию, проанализированы не все возможные диапазоны изменения физической величины либо не приведены физические ограничения измерительных процедур для некоторых режимов - 1 б; полное соответствие, работа содержит описание всех возможных диапазонов изменения измеряемых величин, приведены физические ограничения для всех диапазонов - 2б<br>2. Соответствие стандарту оформления курсовой работы: работа существенно не удовлетворяет требованиям нормоконтроля или не содержит два и более обязательных структурных элементов - 0 б; отсутствие одного из обязательных структурных элементов (аннотации, реферата или выводов по одному из разделов) - 1 б; незначительные отхождения от стандарта в оформлении работы (ошибки в оформлении титульного листа, форматирования и т.п.) - 2 б; полное соответствие требованиям по оформлению и наличию структурных элементов - 3б<br>3. Качество пояснительной записки: пояснительная записка не имеет анализа, | курсовые работы  |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер - 0 б;</p> <p>пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения - 1 б;</p> <p>пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями - 2 б;</p> <p>пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями - 3 б</p> <p>4. Результат проверки на оригинальность: Оригинальность 0..49% - 1 б; Оригинальность 50..59% - 5 б; Оригинальность 60..69% - 6 б; Оригинальность 70..79% - 7 б; Оригинальность 80..89% - 8 б; Оригинальность 91..100% - 9 б</p> <p>5. Защита курсовой работы: при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки - 0 б;</p> <p>при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы - 1 б; при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы - 2 б;</p> <p>при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно владеет материалом, аргументированно и легко отвечает на поставленные вопросы, вносит обоснованные предложения - 3 б</p> <p>Критерии оценивания: суммарный рейтинг по выполнению и защите 0..59% - неудовлетворительно; 60..74% - удовлетворительно; 75..84% - хорошо;</p> |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |   |                          |         |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |
|---|---|--------------------------|---------|---|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |         |   |    | 85..100% - отлично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
| 3 | 4 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 40 | <p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. При условии выполнения всех мероприятий текущего контроля и достижении 60 -100 % рейтинга обучающийся получает соответствующую рейтинговую оценку. При желании повысить рейтинг за курс обучающийся на очном экзамене устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на экзамен.</p> <p>Билеты включают в себя 2 вопроса. Распределение баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за ответ на каждый из вопросов билета студент может получить 0..15 баллов в зависимости от полноты ответа</li> <li>- за ответ на дополнительные вопросы студент может получить 0..10 баллов</li> </ul> <p>Результирующая оценка учитывает результаты выполнения и защиты курсовой работы.</p> <p>Критерии оценивания: суммарный рейтинг по дисциплине 0..59% - неудовлетворительно; 60..74% - удовлетворительно; 75..84% - хорошо; 85..100% - отлично</p> | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| курсовые работы              | Защита курсовой работы проходит в виде устного доклада студента и ответа на вопросы. Критерии оценивания: суммарный рейтинг по выполнению и защите 0..59% - неудовлетворительно; 60..74% - удовлетворительно; 75..84% - хорошо; 85..100% - отлично                                                                     | В соответствии с п. 2.7 Положения       |
| экзамен                      | Экзамен проводится в форме собеседования по билетам, включающим в себя 2 вопроса. Результирующая оценка учитывает результаты выполнения и защиты курсовой работы. Критерии оценивания: суммарный рейтинг по дисциплине 0..59% - неудовлетворительно; 60..74% - удовлетворительно; 75..84% - хорошо; 85..100% - отлично | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                            | № КМ |   |   |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|
|             |                                                                                                                                | 1    | 2 | 3 |
| ПК-2        | Знает: основные подходы к обеспечению корректности процесса измерения физических величин, методы анализа результатов измерений | +    | + | + |

|      |                                                                                                                                                    |   |   |   |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| ПК-2 | Умеет: правильно выбирать методы и средства измерений, выбрать способ обработки результатов измерений, метод интерпретации результатов анализа     | + | + | + |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: использования различных методов анализа результатов измерений и синтеза рекомендаций по оптимизации процесса производства | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

Не предусмотрена

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Джилавдари, И.З. Физические основы измерений: Курс лекций / И.З. Джилавдари ; БНТУ, - Минск, 2013
2. Апалькова, Г. Д. Стандартизация, подтверждение соответствия и метрология [Текст] / Г. Д. Апалькова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Товароведение и экспертиза потребит. товаров ; ЮУрГУ, – Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Джилавдари, И.З. Физические основы измерений: Курс лекций / И.З. Джилавдари ; БНТУ, - Минск, 2013
2. Апалькова, Г. Д. Стандартизация, подтверждение соответствия и метрология [Текст] / Г. Д. Апалькова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Товароведение и экспертиза потребит. товаров ; ЮУрГУ, – Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы                                           | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Серенков, П.С. Методы менеджмента качества. Контроль и испытания продукции. [Электронный ресурс] / П.С. Серенков, Е.Н. Савкова, Н.А. Жагора. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2015. — 480 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/64771">http://e.lanbook.com/book/64771</a> |
| 2 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства      | Лепявко, А.П. Метрологические основы теплотехнических измерений: Учебное пособие. Вторая редакция. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : АСМС, 2015. — 180 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/72186">http://e.lanbook.com/book/72186</a>                                 |

|   |                                                          |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                          | Лань                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Схиртладзе, А.Г. Метрология и технические измерения. [Электронный ресурс] / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич, В.Б. Моисеев, В.В. Рыжаков. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2015. — 218 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/63095">http://e.lanbook.com/book/63095</a>                                                                                                   |
| 4 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Богомолов, Ю.А. Оценивание погрешностей измерений. [Электронный ресурс] / Ю.А. Богомолов, Н.Я. Медовикова. — Электрон. дан. — М. : АСМС, 2013. — 52 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/69297">http://e.lanbook.com/book/69297</a>                                                                                                                                       |
| 5 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Архипов, А.В. Поверка и калибровка средств измерения массы. Часть 2. Технические и метрологические характеристики, поверка и калибровка мер массы: Учебное пособие. [Электронный ресурс] / А.В. Архипов, Р.Д. Гркич, А.И. Синяков, В.С. Снегов. — Электрон. дан. — М. : АСМС, 2013. — 244 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/69304">http://e.lanbook.com/book/69304</a> |
| 6 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Бегунов, А.А. Методы и средства аналитических измерений. [Электронный ресурс] / А.А. Бегунов, А.А. Коваль. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2012. — 128 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/40702">http://e.lanbook.com/book/40702</a>                                                                                                                                |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.  | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия | 121 (4) | Лабораторный метрологический комплекс                                                                                                            |