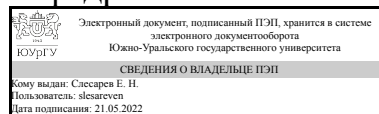


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



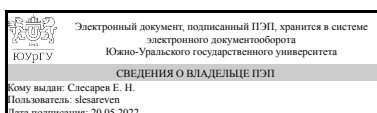
Е. Н. Слесарев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.07.01 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

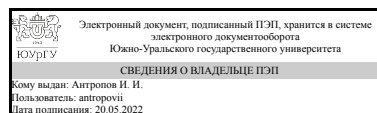
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 869

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 Умеет: правильно выбирать методы и средства измерений, выбрать способ обработки результатов измерений, метод интерпретации результатов анализа 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	
		6	
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	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
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	
Подготовка к лабораторным работам.	4	4	
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. 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.	2
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
Выполнение курсовой работы.		6	70
Работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.		6	42,5
Подготовка к лабораторным работам.		6	4

## 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	6	Текущий контроль	Обработка результатов измерений	1	100	Задание выполняется по вариантам Распределение баллов: - 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 - ответ на контрольные вопросы по работе - 0..40 баллов	экзамен
2	6	Курсовая работа/проект	выполнение и защита курсовой работы	-	20	Распределение баллов: 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 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	кур-совые работы

					<p>элементов - 3б</p> <p>3. Качество пояснительной записки: пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер - 0 б; пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения - 1 б; 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; 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; 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; 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</p>	
--	--	--	--	--	--	--

						рейтинг по выполнению и защите 0..59% - неудовлетворительно; 60..74% - удовлетворительно; 75..84% - хорошо; 85..100% - отлично	
3	6	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 достижения 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
экзамен	<p>Экзамен проводится в форме собеседования по билетам, включающим в себя 2 вопроса. 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>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые работы	<p>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</p>	В соответствии с п. 2.7 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. 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

2. Джилавдари, И.З. Физические основы измерений: Курс лекций / И.З. Джилавдари ; БНТУ, - Минск, 2013

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

1. 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

2. Джилавдари, И.З. Физические основы измерений: Курс лекций / И.З. Джилавдари ; БНТУ, - Минск, 2013

### 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 Лань	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>
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. Грнич, 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