

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Физика»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/ Т.Р. Змызгова /  
«31» августа 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**Физические основы измерений и эталоны**

Образовательной программы высшего образования  
программы бакалавриата

**27.03.01– Стандартизация и метрология**

Направленность:

**Стандартизация, метрология и управление качеством**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Физические основы измерений и эталоны» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата **Стандартизация и метрология (Стандартизация, метрология и управление качеством)**

утвержденными:

-для очной формы обучения «30» августа 2022года

-для заочной формы обучения «30» августа 2022года

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Физика» 31 августа 2022 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
Старший преподаватель кафедры «Физика»



Л.Н. Никифорова

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Физика»



В.И. Бочегов

Заведующий кафедрой  
«Автоматизация производственных процессов»



И.А. Иванова

Специалист по учебно-методической работе  
учебно-методического отдела



Г.В.Казанкова

Начальник Управления  
образовательной деятельности



И.В. Григоренко

### 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 5 зачетных единицы трудоемкости (180 академических часа)

#### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	12	12
Практические работы	12	12
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>156</b>	<b>156</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (подготовка к практическим занятиям)	129	129
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

#### Зачная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		4
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Практические работы	4	4
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>174</b>	<b>174</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к экзамену	27	27
Контрольная работа	18	18
Другие виды самостоятельной работы (подготовка к практическим занятиям)	129	129
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физические основы измерений и эталоны» относится к дисциплине по выбору части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1..

В результате изучения дисциплины студент должен освоить современные представления о физической картине мира, требования современной метрологии к стабильности параметров физических объектов и процессов, законы и явления, лежащие в основе измерений – механические, тепловые, электрические, магнитные, электромагнитные, оптические, радиационные (рентгеновские и  $\gamma$ -лучи) и др.

Кроме того, студент должен ознакомиться с устройством и работой приборов и оборудования современной физической лаборатории, научиться самостоятельно проводить измерения наиболее значимых на практике физических величин.

Большое место в структуре содержания дисциплины отводится ознакомлению студентов с примерами использования основных теоретических положений физической науки при создании современной эталонной базы.

Освоение дисциплины «Физические основы измерений и эталоны» необходимо как предшествующее для следующих предметов учебного плана по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»:

- Метрология
- Методы и средства измерений и контроля
- Управление качеством
- Стандартизация
- Общая теория измерений
- Методы неразрушающего контроля

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Физические основы измерений и эталоны» является ознакомление студентов с основополагающими физическими законами и явлениями, на которых базируется современная методика измерений и современные измерительные приборы.

Задачами освоения дисциплины «Физические основы измерений и эталоны» являются:

- ознакомление с фундаментальными источниками погрешностей измерений;
- ознакомление с современными и перспективными эталонами времени, массы, длины и др.;
- изучение физических методов измерения основных физических величин (электрический заряд, сила тока, индукция магнитного поля, длина электромагнитной волны, радиация и т.д.);
- освоение фундаментальных законов термодинамики, электричества, магнетизма, волновой и квантовой оптики, лежащих в основе методов измерений;
- приобретение навыков работы с измерительными приборами и нахождения погрешностей измерений.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (**ПК-3**);
- способностью проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации (**ПК -12**).

## Знать:

Индекс компетенции (ОК, ПК,)	Индекс образовательного результата (З-1, З-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ПК-3	З-1	Знать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством
ПК-12	З-2	Знать способы организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации

## 2) Уметь:

Индекс компетенции (ОК, ПК,)	Индекс образовательного результата (У-1, У-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ПК-3	У-1	Уметь выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством
ПК-12	У-2	Уметь проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации

## 3) Владеть

Индекс компетенции (ОК, ПК)	Индекс образовательного результата (В-1, В-2 и тд.)	Образовательный результат (указывается формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций)
ПК-3	В-1	Владеть способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством
ПК-12	В-2	Владеть способностью проводить мероприятия по контролю и повышению качества продукции, организации метрологического обеспечения разработки, производства, испытаний, эксплуатации и утилизации

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4,1 Учебно-тематический план

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем			
			Лекции		Практ. занятия	
			очно	заочно	очно	заочно
Рубеж 1	1	Элементы современной физической картины мира	1	0,2	-	-
	2	Физические величины и их единицы. Системы физических величин.	2	0,2	2	1
	3	Эталоны длины, времени и массы.	1	0,2	1	0,5
	4	Температура и ее измерение.	2	0,2	1	0,5
		Рубежный контроль 1	-	-	2	-
Рубеж 2	5	Электрическое и магнитное поля и их параметры.	1	0,2	2	1
	6	Взаимодействие электромагнитных волн со средой.	2	0,2	2	1
	7	Измерительные преобразователи.	1	0,4	-	-
	8	Квантовые эффекты.	2	0,4	-	-
		Рубежный контроль 2	-	-	2	-
		<b>Всего:</b>	12	2	12	4

## 4.2 Содержание лекционных занятий

### ***Тема 1. Элементы современной физической картины мира.***

Введение. Структура Вселенной, мега-, макро и микромир. Общие представления об измерениях и материи. Основные свойства и характеристики материи. Пространство, время и их свойства.

### ***Тема 2. Физические величины и их единицы. Системы физических величин.***

Физические величины и их единицы. Системы единиц измерений. Основные и производные величины. Эталоны. Размерность. Формула размерности. Международная система единиц «СИ». Фундаментальные физические константы.

### ***Тема 3. Эталоны длины, времени и массы.***

Эталон длины – метр: история и современное определение. Астрономическое и частотное определение эталона времени – секунды. Эталон массы – килограмм.

### ***Тема 4. Температура и ее измерение.***

Тепловые явления и определение температуры. Температурные шкалы. Абсолютная шкала температур. Практическая шкала температур. Методы измерения температуры.

### ***Тема 5. Электрическое и магнитное поля и их параметры.***

Электрическое поле. Напряженность, потенциал и разность потенциалов электрического поля. Электрический ток. Сила и плотность тока. ЭДС, работа и мощность тока. Магнитное поле, индукция магнитного поля. Электромагнитная индукция и самоиндукция.

### ***Тема 6. Взаимодействие электромагнитных волн со средой.***

Спонтанное и вынужденное излучение атомов. Лазеры. Свойства лазерного излучения. Лазерная спектроскопия. Рассеяние света. Распространение электромагнитного излучения в среде. Показатель преломления. Коэффициент поглощения. Закон Бугера-Ламберта-Бера

### ***Тема 7. Измерительные преобразователи.***

Принципы и методы измерения физических величин. Измерительный сигнал и его информационная емкость. Теорема В.А.Котельникова. Измерительные преобразователи. Датчики. Измерительные приборы. Метрологические характеристики ИП.

### ***Тема 8. Квантовые эффекты.***

Роль элементарных частиц и фундаментальных физических постоянных в современной метрологии. Макроскопические квантовые эффекты. Измерения в квантовой механике. Квантовые флуктуации динамических переменных. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Неустранимость квантового движения частиц и физических полей.

## 4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практиче скогозанятия	Норматив времени, час	
			очно	заочно
2	Физические величины и их единицы. Системы физических величин.	Точность измерений. Действия с приближенными числами.	1	0,5
		Ошибки измерений и методы ихвычисления.	1	0,5
3	Эталоны длины и времени	Методы измерения длины и времени	1	0,5
4	Температура и ее измерение	Методы и приборы измерения температуры. Шкалы.	1	0,5
		Рубежный контроль 1	2	-
5	Электрическое и магнитное поля и их параметры.	Электроизмерительные приборы.	1	0,5
		Методы измерений электрических и магнитных величин.	1	0,5
6	Взаимодействие электромагнитныхволн со средой.	Фотометрические величины и ихединицы.	2	1
		Рубежный контроль 2	2	-
		Итого	12	4

#### 4.4. Контрольная работа (для заочной формы обучения)

Контрольная работа проводится в форме написания реферата.

*Написание реферата.*

Реферат включает в себя - в зависимости от выбранной темы, цели и задач - обзор первоисточников, историко-психологической, психолого-педагогической, научно-теоретической литературы, специальной периодики. В отличие от рецензии здесь не требуется разбора и оценки. Реферат представляет собой сокращенное отображение реферируемого произведения. Главным его достоинством является его возможности точное воспроизведение предмета реферирования.

Смысл реферирования - свертывание, уплотнение информации, имеющейся в том или ином научном тексте, для получения краткого, сжатого содержания статьи, главы книги, монографии и т.д. Главная задача реферирования состоит в том, чтобы при небольшом объеме реферата сохранить как можно больше значимой информации, чтобы неизбежные при реферировании потери информации практически не коснулись важных и существенных сведений, содержащихся в тексте.

Тема реферата определяется преподавателем или избирается студентом, в последнем случае тема реферата в обязательном порядке обсуждается с преподавателем. В дальнейшем незначительное изменение темы реферата допускается только по согласованию с преподавателем. Основной целью работы над рефератом является приобретение навыка библиографического



поиска необходимой литературы, анализа различных источников по той или иной теме и грамотного письменного изложения. Задачей реферирования является более подробное изучение выбранной проблемы с целью дальнейшего исследования данного вопроса при написании курсовой работы. Реферат должен способствовать формированию навыков исследовательской работы, умения критически мыслить, анализировать, сравнивать, формировать суждения, классифицировать и делать самостоятельные выводы.

Работа над рефератом состоит из нескольких этапов: выбор темы; изучение литературы; создание и оформление текста реферата. И последний этап, когда на основе письменного реферата составляется тест 5-10-минутного доклада. В докладе должны быть освещены цели и задачи реферативного исследования, а также общие выводы (результат). Реферат должен иметь следующую структуру:

1) текст реферата предваряет *библиографическое описание* реферируемого источника (источников);

2) далее следует непосредственно текст реферата. Реферат дает ответ на вопрос, что именно, что нового содержится в первоисточнике, передает основное содержание первоисточника, проблемную информацию, содержащуюся в нем;

3) в примечании необходимо высказать свое отношение к изложенному (выводы, оценки, предположения).

Рефераты могут быть *монографические*, составленные по одному первоисточнику, и *обзорные*, составленные по нескольким работам на одну тему. Объем реферата определяется содержанием первоисточников и может колебаться от 3 до 15 машинописных листов.

Композиционно (строение, соотношение и взаимное расположение частей работы) текст реферата также может быть различным. Общая структура любого реферата должна состоять из трех частей: введения, основной части и заключения.

*Во введении* обосновывается выбор темы реферата, ее актуальность для науки вообще и для изучения данного учебного курса в частности. Также во введении дается краткая характеристика первоисточников (жанр, цели и задачи авторов). В этой части может быть дан перечень ключевых слов, т.е. слова и словосочетания, выражающие понятия существенные для понимания данной проблемы.

*В основной части* реферата передается содержание изученных первоисточников по данной проблеме. При необходимости (если работа затрагивает ряд проблем) данная часть работы может содержать несколько глав (параграфов).

*В заключении* студент приводит собственные выводы по материалам изученных первоисточников, высказывает аргументированное согласие или несогласие с позицией или точкой зрения авторов.

Студенту необходимо знать и строго соблюдать основные требования к оформлению работы. Она должна быть написана логично, последовательно, четко, грамотно, с соблюдением абзацев. Страницы должны быть пронумерованы, и на каждой следует оставлять поля для замечаний рецензента.

При *цитировании* текста первоисточника или научно-теоретической работы, статьи необходимо заключать в кавычки, и ссылаться на источник. Если цитирование текста повторяется неоднократно, то при первой ссылке следует сделать оговорку, а затем рядом с цитатой в скобках проставлять

только страницы источника. В ссылке указываются фамилия, инициалы автора, название работы, место и год издания, страница. Цитирование без ссылок недопустимо.

*Критерии оценки реферата:*

1) общие:

- глубина и полнота раскрытия темы;
- логичность и связность;
- точность передачи содержания первоисточников,
- соблюдение требований к структуре реферата;
- соблюдение требований к оформлению реферата;

2) введение:

- а) обоснование выбора темы, ее актуальность;
  - б) точность краткой характеристики жанра первоисточников;
  - в) точность формулировки целей задач авторов первоисточников.
- 3) основная часть:
- структурирование материала по главам;
  - выделение в тексте основных понятий и терминов, их правильное толкование;
  - наличие приемов, иллюстрирующих теоретические положения.
- 4) заключение:
- точность выводов;
  - наличие собственного мнения по проблемам, поднимаемым в первоисточниках.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые необходимы для качественной подготовки к практическим занятиям.

Перед практическим занятием необходимо ещё раз повторить лекционный материал по данной теме.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций и проработке методических указаний к выполнению практической работы. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практической работы.

Преподавателем запланировано применение на занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических работ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины. Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

<b>Рекомендуемый режим самостоятельной работы</b>		
<b>Наименование вида самостоятельной работы</b>	<b>Рекомендуемая трудоемкость, акад. Час.</b>	
	<b>Очно</b>	<b>заочно</b>
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины</b>	113	125
Элементы современной физической картины мира	16	15
Точность измерений. Действия с приближенными числами.	16	15
Ошибки измерений и методы их вычисления.	16	15
Методы измерения длины и времени	16	15
Методы и приборы измерения температуры. Шкалы.	16	15
Электроизмерительные приборы.	14	15
Методы измерений электрических и магнитных величин.	12	15
Фотометрические величины и их единицы.	7	20
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 4 часа на каждый рубеж )	8	-
<b>Контрольная работа</b>	-	18
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> <b>2 часа на каждое занятие</b>	8	4
<b>Подготовка к экзамену</b>	27	27
<b>Всего:</b>	156	174

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Перечень оценочных средств**

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (очная форма обучения)
2. Банк вопросов и задач к рубежным контролям №1,2 (очная форма обучения)
3. Банк вопросов к экзамену.
4. Контрольная работа (для заочной формы обучения)

## 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

### Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
<b>Очная форма обучения</b>							
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	экзамен
		Балльная оценка:	До 6	До 42	До 10	До 12	До 30
	Примечания:	6 лекций по 1 баллу за каждую 2-х часовую лекцию	6 баллов за каждую практическую работу (66*7 работ=42 б)	На 3-й практической паре	На 6-й практической паре		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	<p><b>60 и менее баллов – неудовлетворительно, не зачтено;</b>  <b>61...73 – удовлетворительно, зачтено;</b>  <b>74... 90 – хорошо;</b>  <b>91...100 – отлично</b></p>					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все практические работы и контрольную работу (для заочной формы обучения).</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 68 для получения «автоматически» экзамена с оценкой «удовлетворительно».</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на практических занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставляется оценка «хорошо» или «отлично» «автоматически».</p>					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае, если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенных практических работ (при невозможности дополнительного проведения практических работ преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по</li> </ul>					

	<p>тематике пропущенной практической работы самостоятельно) 6 баллов за практическую работу.</p> <p>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа).</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>
--	--

## 6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли (для очной формы обучения) проводятся в форме ответа на 2 вопроса по заранее выданным вопросам. Ответ на каждый вопрос рубежного контроля 1 оценивается в 5, рубежного контроля 2 в 6 баллов.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Экзамен проводится в форме защиты реферата по заранее заданной индивидуальной теме. Оценивается качество оформления реферата, ширина и глубина раскрытия темы, степень усвоения материала темы. Результат защиты оценивается в баллах исходя из максимума в 30 баллов.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

## 6.3. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ

### Рубежный контроль №1

1. Мега-, макро- и микромир.
2. Галактики.
3. Темная энергия.
4. Темная материя.
5. Структура физики и основные свойства макромира.
6. Основные особенности законов микромира.
7. Фундаментальные взаимодействия.
8. Стандартная модель элементарных частиц.
9. Основные свойства пространства.
10. Основные свойства времени.
11. Физическая величина. Единица измерения физической величины.
12. Основные требования к системам физических величин.
13. Размерность. Формула размерности.
14. Фундаментальные физические постоянные и их влияние

- на Вселенную.
15. Метр – как часть длины земного меридиана.
  16. Архивный метр, штриховой метр.
  17. Современное определение метра.
  18. Методы измерения линейных размеров.
  19. Секунда.
  20. Килограмм.
  21. Количество теплоты.
  22. Виды теплопередачи.
  23. Первое начало термодинамики.
  24. Общефизический закон сохранения энергии.
  25. Температура и ее физический смысл.
  26. Температурные шкалы.
  27. Абсолютная шкала температур.
  28. Практическая шкала температур.
  29. Контактные способы измерения температуры.
  30. Бесконтактные способы измерения температуры.

### **Рубежный контроль №2**

1. Электрическое поле.
2. Напряжение.
3. Сила тока.
4. Плотность тока.
5. Сопротивление.
6. Электродвижущая сила.
7. Источники магнитного поля
8. Индукция магнитного поля.
9. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции.
10. Самоиндукция.
11. Спонтанное и вынужденное излучение.
12. Основные элементы лазера.
13. Принцип работы лазера.
14. Применение лазеров.
15. Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света.
16. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
17. Рассеяние света. Закон Рэлея.
18. Измерение физической величины.
19. Измерительный сигнал.
20. Теорема В.А. Котельникова.
21. Измерительный преобразователь.
22. Датчики.
23. Метрологические характеристики измерительных приборов.
24. Основные типы электроизмерительных приборов.
25. Характеристики электроизмерительных приборов.
26. Измерения в квантовой механике.

27. Квантовые флуктуации.
28. Соотношения неопределенностей для импульса.
29. Соотношение неопределенностей для энергии.
30. Неустранимость ошибок измерения.

### Темы рефератов (заочная форма обучения)

- 1) Основы технических измерений
- 2) Погрешности **измерений и средств измерений. Обеспечение единства измерений.**
- 3) Физический континуум: материя и движение. Свойства объектов и явлений материального мира. Физические величины. Единицы физических величин.
- 4) Фундаментальные физические константы и их использование при выборе единиц.
- 5) Фундаментальные физические законы, используемые в измерительной технике.
- 6) Методы и средства измерения.
- 7) Основные положения теории случайных погрешностей.
- 8) Методы и средства измерения давления.
- 9) Методы и средства измерения температуры.
- 10) Основы теории подобия. Критерии подобия.

### Вопросы к экзамену

1. Температура и ее измерение.
2. Контактные методы измерения температуры.
3. Бесконтактные методы измерения температуры.
4. Измерение частоты электрического сигнала.
5. Измерение малых постоянных токов.
6. Магнитное поле и его использование в технике.
7. Методы измерения величины магнитного поля.
8. Ультразвук и его использование.
9. Методы взвешивания.
10. Измерение давления жидкостей и газов.
11. Измерение расхода и скорости движения жидкости или газа.
12. Спектры и спектральный анализ.
13. Оптическая микроскопия.
14. Электронная и ионная микроскопия.
15. Рентгеновское излучение и его применение в технике.
16. Лазерное излучение и его применение в технике.
17. Датчики и их использование в измерениях.
18. Международная система единиц «СИ».
19. Интерференция света и ее использование в метрологии.
20. Фотоэффект и его применение.

## 6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная учебная литература

1. Спектор С.А. Электрические измерения физических величин: методы измерений: уч. пособие для вузов.- Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1987.
2. Измерение электрических и неэлектрических величин : уч. пособие для вузов / под общей редакцией Н.Н.Евтихиева.- М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Л.А.Сена Единицы физических величин и их размерности.- М.: Наука, 1977.
4. Физика. Современный курс [Электронный ресурс]: Учебник / Никеров В. А. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2012. - 452 с. – доступ из ЭБС «Консультант Студента».

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. А.Ф.Дресвянников, Е.В.Петрова, Е.А.Ермолаева. Физические основы измерений. \_ М.: ЛЕНАНД, 2011.
2. Российская метрологическая энциклопедия.- С.-П.: Лики России, 2001.
3. Квантовая метрология и фундаментальные константы. Пер. с англ. Под ред. Р.Факстова и В. Шелеста.- М.: Мир, 1987.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Т.Н. Новгородова, В.М. Овсянов. Движение заряженных частиц в электрическом поле.- КГУ, 2016, 10 с.
2. Т.Н. Новгородова, В.М. Овсянов. Замкнутые электрические цепи.- КГУ, 2015, 10 с.
3. Т.Н. Новгородова, В.М. Овсянов. Движение заряженных частиц в магнитном поле.-КГУ, 2015, 9 с.
4. Т.Н. Новгородова, В.М.Солодовников Изучение работы оптического квантового генератора.- КГУ, 2004, 15 с.



## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru) - Система поддержки учебного процесса КГУ;
2. [www.sci-lid.org](http://www.sci-lid.org);
3. <http://arhiv.org>;
4. [www.fizmatlist.narod.ru/webbrery/zinenko/zinenko.htm](http://www.fizmatlist.narod.ru/webbrery/zinenko/zinenko.htm);
5. [www.kipis.ru](http://www.kipis.ru), «Энциклопедия измерений».

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций:

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

На кафедре имеются: специализированные аудитории для чтения лекций с демонстрационным кабинетом, лаборатории: «Механики и молекулярной физики», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика твердого тела». Лаборатории оснащены современным оборудованием для выполнения практических работ, а также компьютерами для выполнения модельных практических работ.

## **12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ЭТАЛОНЫ**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**27.03.01 — Стандартизация и метрология**

Направленность **Стандартизация, метрология и управление качеством**

**Трудоемкость дисциплины: 5 ЗЕ (180 академических часа)**

**Семестр: 3 (очная форма обучения), 4 (заочная форма  
обучения)**

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Взаимодействие электромагнитных волн со средой. Физические величины и их единицы.  
Системы физических величин. Эталоны длины и времени. Температура и ее измерение  
Электрическое и магнитное поля и их параметры. Элементы современной физической  
картины мира.