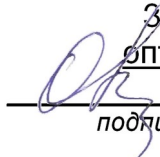


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
оптики и спектроскопии  
 (Овчинников О.В.)  
подпись, расшифровка подписи

24.06.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.06 Метрология

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:  
12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика
2. Профиль подготовки/ специализация/ магистерская программа:  
Фотоника и оптоинформатика
3. Квалификация (степень) выпускника:  
Высшее образование (бакалавр)
4. Форма образования: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:  
кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы: Кондратенко Тамара Сергеевна, кандидат физико-математических наук, доцент
7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 23.06.2022  
(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)
8. Учебный год: 2022/2023 Семестр(-ы): 2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

### **Целями освоения учебной дисциплины являются:**

формирование у обучающихся знаний теорий и средств измерений, основных положений законодательной метрологии, эталонов, поверочных схем, государственных и международных систем стандартизации, сертификации, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений в общеинженерной деятельности, видов технических измерений, принципов организации и проведения экспериментальных исследований, предельных условий при постановке физического эксперимента, числовых характеристик и распределения случайных величин, оценки параметров распределений, проверки статистических гипотез, основ регрессионного анализа, статистических методов, методов системного анализа.

### **Задачи учебной дисциплины:**

- формирование у обучающихся прикладных навыков получения количественной информации об оценке состояния объектов исследования в результате измерительного эксперимента на базе как утвержденных традиционных методов с применением естественных эталонов, так и с помощью новых расчетных методов на аналитической основе и имитационного моделирования;
- приобрести опыт работы с современными методами и средствами измерений, включающих
  - принципы метрологического синтеза измерительного процесса с алгоритмической адаптацией для математического расчета, анализа и статистического контроля качества программной продукции;
- познакомить обучающихся с нормативно-технической документацией, методами и правилами в области обработки экспериментальных данных, оценки точности измерений и нормирования точности параметров прикладного математического и наукоемкого информационного обеспечения производственно-технической деятельности, направленной на моделирование процессов и объектов предприятия;
- применять информационно-измерительные комплексы и системы, контрольно-измерительную и испытательную технику с целью регистрации и обработки статистических материалов, необходимых для расчетов и прикладных выводов в предметных областях;
- выработка у обучающихся навыков проведения нормализационного контроля технической документации и синтеза результатов работ по метрологической аттестации, экспертизе и аудиту программного обеспечения средств измерения;
- реализовывать применяемые на предприятии документы по метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации при проведении экспериментов с составлением описания проводимых исследований и разработок в виде установленной на предприятии отчетности и утвержденным формам;
- выработка у обучающихся навыков анализа прикладного математического и информационного содержания процесса измерений с целью выбора правил принятия решения о его алгоритме в регламентированных документами условиях и интеграции с набором имеющихся априорных знаний для установления наиболее рациональной схемы их проведения;
- применять аттестованные методики выполнения измерений и контроля с использованием компьютерных технологий для планирования и проведения работ в системах

математического обеспечения при исследовании и моделировании процессов и объектов предприятий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

**11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен оценивать условия и режимы эксплуатации разрабатываемой оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов	ПК-1.1	Согласует условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов	<b>Знать:</b> условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> согласовывать условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов. <b>Владеть:</b> навыками определения условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов
		ПК-1.2	Определяет требования к параметрам разрабатываемой оплотехники	<b>Знать:</b> требования к параметрам разрабатываемой оплотехники. <b>Уметь:</b> определять требования к параметрам разрабатываемой оплотехники. <b>Владеть:</b> навыками определения требований к параметрам разрабатываемой оплотехники.
		ПК-1.3	Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об изделиях аналогах разрабатываемой оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов	<b>Знать:</b> принципы поиска научно-технической информации об изделиях аналогах разрабатываемой оплотехники и оппто-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт об изделиях аналогах. <b>Владеть:</b> навыками осуществления поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об изделиях аналогах разрабатываемой оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов.
		ПК-1.4	Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов	<b>Знать:</b> результаты разработки оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> оформлять научно-технические отчеты о результатах разработки оплотехники, оптических и оппто-электронных приборов и комплексов. <b>Владеть:</b> навыками оформления научно-технических отчетов.
ПК-4	Способен внедрять	ПК-4.1	Исследует и	<b>Знать:</b> устройство оптических, оппто-

	технологические процессы производства и контроля качества оптоэлектронных приборов, комплексов и их составных частей		анализирует несоответствия в конструкторской документации, внесение предложений по корректировке конструкторской документации с учетом технологических особенностей изготовления разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	электронных, механических блоков, узлов и деталей <b>Уметь:</b> исследовать и анализировать несоответствия в конструкторской документации <b>Владеть:</b> навыками анализа и внесения предложений о корректировке конструкторской документации
		ПК-4.3	Внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения	<b>Знать:</b> основные технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения. <b>Уметь:</b> внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения. <b>Владеть:</b> навыками внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.**(в соответствии с учебным планом) — 3/108.

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт с оценкой

**13. Виды учебной работы:**

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
Аудиторные занятия		50	50
в том числе:	лекции	34	34
	практические	16	16
	лабораторные		
Самостоятельная работа		58	58
в том числе: курсовая работа (проект)			

Форма промежуточной аттестации <i>Зачёт с оценкой</i>		
Итого:	108	108

### 13.1 Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение. Теоретические основы метрологии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Краткая история метрологии.</li> <li>2. Предмет и задачи метрологии.</li> <li>3. Основные понятия и определения метрологии.</li> </ol>
1.2	Физические величины и системы единиц физических величин	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация физических величин.</li> <li>2. Уравнение связи между величинами.</li> <li>3. Размерность физической величины.</li> <li>4. Шкалы физических величин.</li> <li>5. Единицы физических величин. Международная система единиц SI. Передача размера единиц физических величин.</li> <li>6. Особенности метрологии устройств фотоники и оптоинформатики.</li> </ol>
1.3	Эталоны единиц физических величин	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эталоны.</li> <li>2. Рабочие эталоны.</li> <li>3. Поверочные схемы.</li> </ol>
1.4	Основные этапы процесса измерения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основное уравнение измерений.</li> <li>2. Классификация измерений.</li> <li>3. Шкалы измерений.</li> <li>4. Методы измерения.</li> <li>5. Понятие об испытании и контроле.</li> <li>6. Погрешность результата измерения. Классификация погрешностей измерений. Принципы оценивания погрешностей. Систематические и случайные погрешности.</li> <li>7. Обработка результатов измерения (прямые и косвенные измерения; однократные и многократные измерения. Суммирование погрешностей.</li> </ol>
1.5	Метрологическое обеспечение.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нормативная основа обеспечения единства измерений в РФ. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений».</li> <li>2. Международные метрологические организации.</li> <li>3. Метрологическая экспертиза. Метрологическая надежность СИ. Показатели метрологической надежности СИ.</li> <li>4. Поверка и калибровка СИ. Межповерочные и межкалибровочные интервалы СИ и методы их определения.</li> </ol>
<b>2. Практические</b>		
2.1	Физические величины и системы единиц физических величин	1. Практическая работа №1. Основные и производные единицы системы СИ.
2.2	Основные этапы процесса измерения	1. Практическая работа №2. Класс точности прибора.
2.3	Особенности метрологии устройств фотоники и оптоинформатики	1. Практическая работа №3. Классификация стандартов. Ознакомление с основными требованиями построения, содержания и изложения технических условий на предприятиях

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п / п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практически е	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Введение. Теоретические основы метрологии	2			4	6
2.	Физические величины и системы единиц	8	4		12	24

	физических величин				
3.	Эталоны единиц физических величин	8		10	18
4.	Основные этапы процесса измерения	10	5	12	27
5.	Метрологическое обеспечение.	6		6	12
6.	Особенности метрологии устройств фотоники и оптоинформатики.		7	14	21
	Итого	34	16	58	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*Работа с текстом конспекта лекции.*

- *Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельное изучение материала по литературным источникам.*
- *Подготовка к практическим занятиям.*

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник / Г.Д. Крылова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 671 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114433">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=114433</a>
2	Богомолова, С. А. Метрология и измерительная техника. Технические требования к средствам измерений : электронный учебник / Богомолова С. А. - Москва : МИСиС, 2019. - 172 с. - ISBN 978-5-907061-39-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907061392.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907061392.html</a>
3	Лобач, О. В. Метрология : учебно-методическое пособие / О. В. Лобач, Т. С. Романова. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 67 с. - ISBN 978-5-7782-3854-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238541.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238541.html</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Сергеев, Алексей Георгиевич. Метрология, стандартизация, сертификация : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Метрология, стандартизация и сертификация" и специальности "Метрология и метрологическое обеспечение" / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегера. — М. : Логос, 2001. — 525 с. : ил., табл. — (Учебник XXI века) .— ISBN 5-94010-053-8 : 125.00. (24 экземпляра)
5	Червяков, В.М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / В.М. Червяков, А.О. Пилягина, П.А. Галкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 113 с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1426-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444677">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444677</a>
6	Ржевская, С.В. Метрология, стандартизация и сертификация : практикум / С.В. Ржевская. - М. : Горная книга, 2009. - 102 с. - ISBN 5-7418-0447-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229004">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229004</a>
7	Ширялкин, А.Ф. Метрология и сертификация : учебно-практическое пособие / А.Ф. Ширялкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Ульяновский государственный технический университет", Институт дистанционного и дополнительного образования. - Ульяновск : УлГТУ, 2013. - 197 с. : ил., табл., схем. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-9795-1100-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=363508">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=363508</a>
8	Основы стандартизации, метрологии и сертификации / Ю.П. Зубков, Ю.Н. Берновский, А.Г. Зекунов и др. ; под ред. В.М. Мишин. - М. : Юнити-Дана, 2015. - 447 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-238-01173-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?</a>

	page=book&id=117687
9	Голуб, О.В. Стандартизация, метрология и сертификация : учебное пособие / О.В. Голуб, И.В. Сурков, В.М. Позняковский. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2009. - 335 с. : табл., схем. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-379-00688-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=57452">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=57452</a>
10	Камке, Детлеф. Физические основы единиц измерения / Д. Камке, К. Кремер ; пер. с нем. под ред. А.Н. Матвеева. — М. : Мир, 1980. — 208 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурсы Интернет
11	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" – <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
12	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
13	Электронно-библиотечная система "Лань" – <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
14	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" – <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
15	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – Зональная научная библиотека ВГУ
16	Виртуальная обучающая среда Moodle < <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a> >

## 16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	<i>Назаров, Николай Григорьевич. Метрология. Основные понятия и математические модели : Учебное пособие для студ. вузов / Н.Г.Назаров. — М. : Высшая школа, 2002. — 347, [1] с. : ил.</i>
2	<i>Эрастов, Виктор Евгеньевич. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для студ., обуч. по направлениям подготовки 654100 "Электроника и микроэлектроники" и 654600 "Информатика и вычислительная техника" / В.Е. Эрастов. — М. : ФОРУМ, 2008. — 204 с. : ил.</i>
3	<i>Салех, Бахаа Е.А. Оптика и фотоника. Принципы и применения = Fundamentals of photonics : [учебное пособие] : [в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В.Л. Дербова. — Долгопрудный : Изд. Дом "Интеллект", 2012</i>

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и практические занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для лекционных занятий, оснащенная: ноутбуком Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, проектором BenQ MS 612ST, доской магнитно-маркерной 100\*200.

Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc). Программная система для обнаружения текстовых

заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

## 19. Фонд оценочных средств:

### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1.1. Согласует условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<p><b>Знать:</b> условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p><b>Уметь:</b> согласовывать условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p>	Все разделы	КИМ
ПК-1.2. Определяет требования к параметрам разрабатываемой оптоэлектронной техники	<p><b>Знать:</b> требования к параметрам разрабатываемой оптоэлектронной техники.</p> <p><b>Уметь:</b> определять требования к параметрам разрабатываемой оптоэлектронной техники.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения требований к параметрам разрабатываемой оптоэлектронной техники.</p>		
ПК-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об изделиях аналогах разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<p><b>Знать:</b> принципы поиска научно-технической информации об изделиях аналогах разрабатываемой оптоэлектронной техники и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт об изделиях аналогах.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками осуществления поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта об изделиях аналогах разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>		
ПК-1.4. Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки	<p><b>Знать:</b> результаты разработки оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p><b>Уметь:</b> оформлять научно-технические</p>		



оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	отчёты о результатах разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Владеть:</b> навыками оформления научно-технических отчётов.		
ПК-4.1 Исследует и анализирует несоответствия в конструкторской документации, внесение предложений по корректировке конструкторской документации с учетом технологических особенностей изготовления разрабатываемых оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	<b>Знать:</b> устройство оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей <b>Уметь:</b> исследовать и анализировать несоответствия в конструкторской документации <b>Владеть:</b> навыками анализа и внесения предложений о корректировке конструкторской документации		
ПК-4.3. Внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения	<b>Знать:</b> основные технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества <b>Уметь:</b> внедрять технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения. <b>Владеть:</b> навыками внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества оптических, оптико-электронных приборов и систем, деталей, элементов и оптических покрытий различного назначения		
Промежуточная аттестация форма контроля – зачёт с оценкой			КИМ

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторных работ; оценки результатов практической деятельности (решение задач, работа на семинарах). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое

задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

Для оценивания результатов обучения на экзамене учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами волновых явлений;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными, используемые в квантовой электронике;
- 4) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения различных задач квантовой электроники.

#### **Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.**

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных и лабораторных занятий. Ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время зачета. Ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Посещение лекционных и лабораторных занятий. Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано теоретических основ дисциплины.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Пропуски лекционных и лабораторных занятий. Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Имеет не полное представление о теоретических основах., допускает существенные ошибки.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Пропуски лекционных и лабораторных занятий. Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:**

См. фонд контрольно-измерительных материалов.

### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная

беседа); тестирования; оценки результатов практической деятельности. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используется качественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.

Программа рекомендована \_\_\_\_\_ *НМС физического факультета ВГУ* \_\_\_\_\_

*(наименование факультета, структурного подразделения)*

протокол № 6 от 23.06.2022 г.

# Форма контрольно-измерительного материала

## Типовой тест

1. Метрология -это:

- А. теория передачи размеров единиц физических величин;
- В. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;
- С. теория исходных средств измерений (эталонов).

2. Физическая величина -это:

- А. объект измерения;
- В. одно из свойств физического объекта общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них;
- С. величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи.

3. Количественная характеристика физической величины называется:

- А. размером;
- В. размерностью;
- С. объектом измерения.

4. Качественная характеристика физической величины называется:

- А. размером;
- В. размерностью;
- С. количественными измерениями нефизических величин.

5. Измерением называется:

- А. опытное нахождение значения физической величины с помощью технических средств;
- В. операция сравнения неизвестного с известным;
- С. выбор технического средства, имеющего нормированные метрологические характеристики.

6. При описании электрических и магнитных явлений в Международной системе единиц (СИ) за основную единицу принимается:

- А. Вольт;
- В. Ом;
- С. Ампер.

7. При описании световых явлений в Международной системе единиц (СИ) за основную единицу принимается:

- А. кандела;
- В. люмен;
- С. квант.

8. В зависимости от числа измерений измерения делятся на:

- А. однократные и многократные;
- В. технические и метрологические;
- С. равноточные и неравноточные.

9. Погрешность измерения

-это:

- А. свойство физического объекта;
- В. это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений;
- С. разность между показаниями средства измерения и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

10. Кратными единицами физических величин называют:

- А. единицы, в целое число раз больше системной единицы;
- В. единицы, в целое число раз меньше системной единицы;
- С. единицы, обладающие признаками системы.

11. Дольными единицами физических величин называют:

- А. единицы, в целое число раз больше системной единицы;
- В. единицы, в целое число раз меньше системной единицы;
- С. единицы, обладающие признаками системы.

12. Поверка средств измерения -это

- :А. это нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений;
- В. свойство физического объекта, которое является общим в качественном отношении для многих физических объектов;
- С. совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия средств измерений, установленным техническим требованиям.

13. Техническое устройство, предназначенное для измерения -это:

- А. элемент измерения;
- В. средство измерения;
- С. объект измерения.

14. Объектами метрологии являются:

- А. средства измерения, единицы измерения, эталоны и методики выполнения измерений;
- В. технологические процессы;
- С. меры, измерители, единицы измерения, эталоны.

15. Комплексы общих правил, требований и норм, направленных на обеспечение единства измерения и единообразия средств измерения рассматриваются в разделе:

- A. практической метрологии;
- B. метрологической инструкции;
- C. законодательной метрологии.

16. Одно из условий обеспечения единства измерений:

- A. результаты измерений должны быть представлены в узаконенных единицах;
- B. измерительные приборы соответствуют техническим требованиям;
- C. погрешность измерения превышает установленные пределы.

17. Технической основой обеспечения единства измерений в метрологии является:

- A. физическая величина;
- B. эталонная база;
- C. измерители.

18. Эталон должен обладать признаками:

- A. неизменностью, точностью;
- B. неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью;
- C. воспроизводимостью и точностью.

19. При одновременном измерении нескольких одноименных величин измерения называют:

- A. прямыми;
- B. метрологическими;
- C. совокупными.

20. При одновременном измерении нескольких неоднородных величин измерения называют:

- A. совместными;
- B. косвенными;
- C. статическими.

21. К метрологическим характеристикам средств измерений относятся:

- A. цена деления, диапазон, класс точности, потребляемая мощность;
- B. кодовые характеристики, электрический входной и выходной импеданс, диапазон измерения, быстродействие; диапазон измерения, класс точности, габаритные размеры, стоимость.