

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ОД.18 Метрология»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*27.03.02 Управление качеством*  
(код и наименование направления подготовки)

*Общий профиль*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа прикладного бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2019

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

наименование кафедры

протокол № 06 от "25" 01 2019г.

Заведующий кафедрой

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Л.Н. Третьяк

Исполнители:

зав. кафедрой

должность

подпись

Л.Н. Третьяк

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

27.03.02 Управление качеством

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Л.Н. Третьяк

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

расшифровка подписи

Н.Н. Грицай

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

расшифровка подписи

Р.Х. Хасанов

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Третьяк Л.Н., 2019

© ОГУ, 2019

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

формирование целостного представления о метрологии как науки об измерениях, обеспечивающей единство измерений и повышение точности, необходимых для повышения качества процессов, продукции и оказываемых услуг, а также расширение и углубление следующих компетенций.

### Задачи:

- изучение основных (фундаментальных) источников формирования погрешности при измерениях; основных информационных потоков, участвующих в измерительном процессе и их виды;
- изучение основных способов повышения точности измерений;
- развитие умений анализировать влияние основных (фундаментальных) источников формирования погрешностей на суммарную погрешность результатов измерений;
- применение теории погрешностей для выявления основных источников формирования погрешностей;
- применение основ правового регулирования в области обеспечения единства измерений в измерительной практике;
- приобретение навыков обработки результатов равноточных и неравноточных измерений;
- приобретение навыков по выбору методов и принципов измерений при разработке методик выполнения измерений, испытаний и контроля;
- приобретение навыков разработки локальных поверочных схем и проведения поверки, калибровки, юстировки и ремонта средств измерений.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Физика, Б.1.В.ОД.4 Физические основы измерений*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.11 Методы и средства измерений, испытаний и контроля, Б.1.В.ДВ.10.2 Метрологическое обеспечение производства*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные способы устранения погрешностей измерений;</li><li>- международные тенденции в развитии организации, обеспечивающих единство измерений;</li><li>- законодательные и нормативно-правовые акты, методические материалы метрологии.</li></ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять современные средства поверки (калибровки), ремонта и юстировки средств измерений;</li><li>- применять правила проведения метрологической экспертизы.</li></ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками по организации и разработке мероприятий, направленных на повышение качества продукции;</li></ul>	ОК-7 обладать способностью к самоорганизации и самообразованию

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>- навыками по обеспечению выполнимости заданий по повышению качества продукции.</p>	
<p><b><u>Знать:</u></b>  - способы анализа качества продукции;  - способы организации контроля качества и управления технологическими процессами;  - методы и средства контроля качества продукции.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b>  - применять современные средства поверки (калибровки), ремонта и юстировки средств измерений;  - использовать правовые основы ОЕИ для решения профессиональных задач.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b>  - навыками по организации и разработке мероприятий, направленных на контроль качества продукции, испытаний и ее эксплуатации;  - методами обработки результатов наблюдений (анализа, испытаний и контроля), используемых при оценке стабильности получаемых результатов.</p>	<p>ОПК-2 обладать способностью применять инструменты управления качеством</p>
<p><b><u>Знать:</u></b>  - основные способы повышения качества измерений;  - международные тенденции в развитии организаций, обеспечивающих единство измерений;  - законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы метрологии;  - основные закономерности измерений, место измерений в управлении качеством  - методы и средства контроля качества продукции;  - способы анализа качества продукции, организации контроля качества и управления технологическими процессами.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b>  - применять технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля;  - применять современные средства поверки (калибровки), ремонта и юстировки средств измерений, правила проведения метрологической экспертизы документации;  - использовать основные формы государственного регулирования обеспечения единства измерений;  - использовать правовые основы ОЕИ для решения профессиональных задач;  - применять ГСС при решении профессиональных задач;  - использовать нормативно-законодательные документы системы обеспечения единства измерений;  - использовать алгоритмы обработки результатов наблюдений при формировании результата измерений.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b>  - методами по организации разработки мероприятий по повышению и контролю качества продукции, испытаний и эксплуатации,  - по обеспечению выполнения заданий по повышению качества продукции, по разработке планов, программ и методик проведения испытаний, измерений и контроля качества продукции;  - по использованию современных информационных технологий при проектировании средств и технологий управления качеством, метрологического обеспечения и стандартизации.</p>	<p>ПК-3 обладать способностью применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности измерений, место измерений в управлении качеством;</li> <li>- методы и средства контроля качества продукции.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать нормативно-законодательные документы системы ОЕИ;</li> <li>- выбирать алгоритмы обработки результатов наблюдений, реформирований результата измерений.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения современных информационных технологий при проектировании средств и технологий управления качеством, метрологического обеспечения и стандартизации;</li> <li>- опытом обработки результатов наблюдений.</li> </ul>	ПК-8 обладать способностью осуществлять мониторинг и владеть методами оценки прогресса в области улучшения качества

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>20,5</b>	<b>20,5</b>
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсовой работы (КР); - самостоятельное изучение разделов (1-10); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям.	<b>87,5</b> +	<b>87,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

## Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1,2,3	Введение. Предмет метрологии. Качество измерений и способы его достижения. Точность как основной показатель качества измерений. Характеристики точности измерений.	22	2	-	-	20
4,5,6	Гармонизация понятий в международных и национальных стандартах в области качества измерений. Роль методик выполнения измерений в обеспечении качества продукции. Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».	24	2	2	-	20
7,8	Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждений, являющихся юридическими лицами. Алгоритмы обработки результатов наблюдений.	31	2	4	-	25
9,10	Показатели стабильности результатов измерений. Поверка (калибровка) средств измерений, поверочные схемы и поверочное оборудование, ремонт и юстировка средств измерений.	31	2	4	-	25
	Итого:	108	8	10	-	90
	Всего:	108	8	10	-	90

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Введение. Предмет метрологии.** Понятие метрологии как науки. Роль метрологии в обеспечении качества продукции, процессов, услуг. Объекты метрологии. Общая характеристика понятия «измерение». Основные принятые термины. Основные элементы измерений. Классификация измерений.

**Раздел 2. Качество измерений и способы его достижения.** Понятие качества измерений. Показатели качества измерительного процесса: точность, достоверность измерений. Погрешность как количественная характеристика точности измерений. Виды погрешностей. Способы компенсации погрешностей измерений.

**Раздел 3. Точность как основной показатель качества измерений. Характеристики точности измерений.** Понятие точности измерений. Прецизионность и правильность измерений как основные показатели точности измерений. Неопределенность измерений.

**Раздел 4. Гармонизация понятий в международных и национальных стандартах в области качества измерений.** МС ISO5725 как инструмент гармонизации требований в области качества измерений. Основные положения стандартов. Международные требования к постановке измерительного эксперимента.

**Раздел 5. Роль методик выполнения измерений в обеспечении качества продукции.** Понятие методики измерений. Роль методики измерений в метрологическом обеспечении производства. Основные документы, регламентирующие методики измерений. Требования к построению и изложению методик измерений. Аттестация методик измерений.

**Раздел 6. Алгоритмы обработки результатов измерений.** Роль субъективного фактора в точности измерений. Порядок обработки результатов измерений. Применение средств автоматизации.

**Раздел 7. Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».** Законодательное регулирование обеспечения единства измерений. Тенденции уменьшения роли государства в правовом регулировании метроло-

гической деятельности. Основные положения ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений. Роль государственной метрологической службы в обеспечении единства измерений. Федеральные службы регулирования государственных органов управления.

**Раздел 8. Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами.** Виды метрологических служб. Их роль в обеспечении единства измерений.

**Раздел 9. Показатели стабильности результатов измерений.** Стабильность как необходимое условие качества измерений. Алгоритмы и инструменты оценки стабильности.

**Раздел 10. Поверка (калибровка) средств измерений, поверочные схемы и поверочное оборудование, ремонт и юстировка средств измерений.** Поверка как процедура государственного регулирования обеспечения единства измерений. Нормативно-законодательные требования к поверке и калибровке СИ. Виды поверки (калибровки). Отличия поверки и калибровки. Метрологические требования к поверке и калибровке. Рабочие разрядные эталоны. Роль эталонов в поверочных и калибровочных работах. Поверочные схемы. Виды поверочных схем.

### 4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	4,5,6	Однократное инструментальное измерение физических величин (с помощью универсальных измерительных средств). Исключение грубых погрешностей результатов наблюдений. Выявление систематических погрешностей измерений и внесение поправок. Изучение общего порядка разработки методики выполнения измерений на примере конкретного объекта измерений (показатели качества продукции).	2
2	7	Выбор средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Порядок утверждения типа СИ	2
3	8	Изучение структуры МС (на примере государственных научных метрологических институтов и государственных региональных центров и метрологии)	2
4	9	Изучение структуры средств измерений и выявление возможных источников формирования погрешностей	2
5	10	Поверка СИ. Изучение методов поверки. Разработка локальных поверочных схем.	2
		Итого:	10

### 4.4 Курсовая работа (4 семестр)

Типовая формулировка темы курсовой работы:

Обработка результатов наблюдений при многократных измерениях

« \_\_\_\_\_ » наименование физической величины

Примеры:

- Обработка результатов наблюдений при многократных измерениях концентрации кислорода в атмосферном воздухе;
- Обработка результатов наблюдений при многократных измерениях времени химической реакции;
- Обработка результатов наблюдений при многократных измерениях концентрации оксида углерода в атмосферном воздухе;

- Обработка результатов наблюдений при многократных измерениях концентрации оксида азота в составе отработавших газов двигателя;
- Обработка результатов наблюдений при многократных измерениях скорости перемещения груза.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров, и дипломированных специалистов в области техники и технологии / Ю. В. Димов. - Санкт-Петербург : Питер, 2013. - 496 с. - (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения). - Прил.: с. 479-493. - Библиогр.: с. 494-496. - ISBN 978-5-496-00033-8.

2. Байделюк, В.С. Метрология, стандартизация и сертификация: Стандартизация основных норм взаимозаменяемости: учебное пособие / В.С. Байделюк, Я.С. Гончарова, О.В. Князева. - Красноярск : СибГТУ, 2014. - 158 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428844>

### 5.2 Дополнительная литература

1. Тарасова, О.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / О.Г. Тарасова, Э.А. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. – 112 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459515>.

2. Перемитина, Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Т.О. Перемитина ; Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2016. – 150 с. : – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=480887](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=480887)

3. Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; Оренбург : ОГУ, 2015. - 215 с. – [http://artlib.osu.ru/web/books/metod\\_all/9125\\_20151105.pdf](http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9125_20151105.pdf).

### 5.3 Периодические издания

- Метрология : журнал. – М. : Стандартинформ,
- Стандарты и качество+Business excellence/ Деловое соглашение : комплект
- Законодательная и прикладная метрология : журнал.

### 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.ria-stk.ru> – РИА Стандарты и качество.
- <http://www.gost.ru> – официальный сайт Федерального агентства по метрологии;
- [www.garant.ru](http://www.garant.ru) – Гарант.

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access)
3. Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2016]. – Режим доступа [\\fileserv1\GarantClient\garant.exe](http://fileserv1\GarantClient\garant.exe)
4. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2016]. – Режим доступа : в локальной сети ОГУ [\\fileserv1!\CONSULT\cons.exe](http://fileserv1!\CONSULT\cons.exe)



5. Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Глосис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.  
[\\fileserv1\gost\Install\tndoc\\_setup.exe](\\fileserv1\gost\Install\tndoc_setup.exe)

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (ноутбук, экран, проектор).

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «*Технических измерений*» оснащенная лабораторными стендами - 6 шт. для осуществления различных видов измерений (линейных, электрических, теплофизических)

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.