

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.20 Метрология»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

наименование кафедры

протокол № 6 от 23 01 2018.

Заведующий кафедрой

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

А.Л. Воробьев

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

профессор

должность

подпись

Л.Н. Третьяк

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология

код наименование

личная подпись

А.Л. Воробьев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Р.Х. Хасанов

расшифровка подписи

© Третьяк Л.Н., 2018

© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) 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 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 базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математика, Б.1.В.ОД.8 Законодательная метрология, Б.2.В.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, метрологическая практика*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ДВ.5.1 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>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">– структуру правовых основ метрологии;– основные нормативные документы в области обеспечения единства измерений и их положения;– законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы метрологии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- применять технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля;- 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	ОПК-1 – обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>единства измерений.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком по обеспечению выполнения заданий по повышению качества продукции, по разработке планов, программ и методик проведения испытаний, измерений и контроля качества продукции. 	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>ПК-3 – обладать способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством</p>
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, оказывающих влияние на качество и безопасность продукции и услуг, - регламентированные нормативными документами по метрологии нормы точности измерений; - законодательные формы государственного регулирования обеспечения единства измерений; - методы и требования к поверке и локальным поверочным схемам, а также требования к калибровке, юстировке и ремонту средств измерений. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции, оказывающих влияние на качество продукции; выбирать средства измерений при разработке методик измерений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами оценки погрешности (неопределенности), применяемыми при обработке результатов наблюдений. 	<p>ПК-4 – обладать способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108	216
Контактная работа:	35,25	35,5	70,75
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Консультации	1		1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - 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; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	72,75	72,5 +	145,25
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Предмет метрологии.	12	2	-	-	10
2	Качество измерений и способы его достижения.	26	4	6	-	16
3	Точность как основной показатель качества измерений. Характеристики точности измерений.	24	4	4	-	16
4	Гармонизация понятий в международных и национальных стандартах в области качества измерений.	22	4	2	-	16
5	Роль методик выполнения измерений в обеспечении качества продукции	24	4	4	-	16
	Итого:	108	18	16		74

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».	17	3	4	-	10
7	Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждений, являющихся юридическими лицами.	18	4	4	-	10
8	Алгоритмы обработки результатов наблюдений.	28	4	2	-	22
9	Показатели стабильности результатов измерений.	23	3	4	-	16
10	Поверка (калибровка) средств измерений, поверочные схемы и поверочное оборудование, ремонт и юстировка средств измерений.	22	4	2	-	16
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	216	36	32		148

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 метрологической деятельности. Основные положения ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений. Роль государственной метрологиче-

ской 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)

4.3.1 Практические занятия (семинары), изучаемые в 5-м семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	2	Проверка справедливости основного уравнения измерения на основе моделирования измерительного процесса	4
3	2	Изучение источников возникновения погрешностей. Определение составляющих погрешности универсальных средств измерений. Изучение составляющих погрешности измерительных систем	2
4, 5	3	Анализ источников и элементов неопределенности измерений: Составляющие бюджета неопределенности	4
6	4	Однократное инструментальное измерение физических величин (с помощью универсальных измерительных средств).	2
7, 8	5	Исключение грубых погрешностей результатов наблюдений	2
9	5	Выявление систематических погрешностей измерений и внесение поправок	2
Итого			16

4.3.2 Практические занятия (семинары), изучаемые в 6-м семестре

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	6	Изучение общего порядка разработки методики выполнения измерений на примере конкретного объекта измерений (показатели качества продукции)	4
3, 4	7	Выбор средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Порядок утверждения типа СИ	4
5	8	Изучение структуры МС (на примере государственных научных метрологических институтов и государственных региональных центров и метрологии)	2
6, 7	9	Изучение структуры средств измерений и выявление возможных источников формирования погрешностей	4
8, 9	10	Поверка СИ. Изучение методов поверки. Разработка локальных поверочных схем.	2
Итого			16

4.4 Курсовая работа (6 семестр)

Типовая формулировка темы курсовой работы:

Разработка методики выполнения измерений

Примеры тем курсовой работы:

1. Разработка методики выполнения измерений массовой доли полиароматических углеводородов в пробах продовольственного сырья и пищевых продуктов.
2. Разработка методики выполнения измерений массового содержания микроэлементов в хлебобулочных изделиях.
3. Разработка методики выполнения измерений параметров шероховатости поверхностей деталей машин.
4. Разработка методики выполнения измерений массового содержания витаминов в хлебобулочных изделиях.
5. Разработка методики выполнения измерений тяжелых металлов в питьевой воде.
6. Разработка методики выполнения измерений содержания нитратов в арбузах свежих.
7. Разработка методики выполнения измерений для контроля линейных размеров валов после восстановления рабочих поверхностей.
8. Разработка методики выполнения измерений валового содержания нефтепродуктов в пробах почвы.
9. Разработка методики выполнения измерений объема потребляемого газа индивидуальными приборами учета.

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. Чернышев, А.Н. Метрология, стандартизация и сертификация в деревообрабатывающей промышленности : учебное пособие / А.Н. Чернышев, Е.В. Кантиева. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2012. - 87 с. - ISBN 978-5-7994-0499-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143314>

2. Третьяк, Л. Н. Практикум по дисциплине "Взаимозаменяемость" [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. Н. Третьяк, А. С. Вольнов. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2670_20110923.pdf

3. Куприянов, А. В. Разработка методики выполнения измерений: методические указания / А. В. Куприянов, Л. Н. Третьяк; - Оренбург : ОГУ. - 2018. - 56 с- http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/64065_20180320.pdf

5.3 Периодические издания

- Метрология : журнал. - М. : Стандартинформ, 2016,
- Стандарты и качество+Business excellence/ Деловое соглашение : комплект 2018,
- Законодательная и прикладная метрология : журнал, 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

- электронно-библиотечная система (ЭБС) (Айбукс-ру) (<http://ibooks.ru/>) ;
- университетская библиотека On line (<http://biblioclub.ru/>) ;
- электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»» (<http://e.lanbook.com/>) ;
- национальный цифровой ресурс «Руконт» - межотраслевая электронная библиотека на базе

технологии Контекстум (<http://rucont.ru/>) ;

- электронной библиотеки Регионального портала образовательного сообщества Оренбуржья (<http://www.orenport.ru/>) ;

- научной библиотеки Оренбургского государственного университета (<http://artlib.osu.ru>) .

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. Бесплатное средство просмотра файлов PDF - Adobe Reader;
4. Архиватор – WinRAR;
5. Свободный файловый архиватор - 7-Zip;
6. 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: в локальной сети ОГУ;
7. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992– 2017]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe;
8. Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. – Москва, [1990–2017].– Режим доступа: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe в локальной сети ОГУ;
9. Законодательство России [Электронный ресурс] : информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://pravo.fso.gov.ru/ips/>, в локальной сети ОГУ;

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, 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 (проектор, ноутбук, экран).

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

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.