

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.21 Прикладная метрология»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология
(код и наименование направления подготовки)

Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.21 Прикладная метрология» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

наименование кафедры

протокол № 07 от "19" 02 2024 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

наименование кафедры



подпись

Л.Н. Третьяк

расшифровка подписи

Исполнители:

Заведующий кафедрой МС и С

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

расшифровка подписи



Л.Н. Третьяк

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов



личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета



личная подпись

Р. Х. Хасанов

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Третьяк Л.Н., 2024

© ОГУ, 2024

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 Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Математика, Б1.Д.В.7 Законодательная метрология*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.12 Основы метрологической надежности средств измерений, Б1.Д.В.Э.6.1 Метрологическое обеспечение измерений, Б1.Д.В.Э.6.2 Организация службы стандартизации, Б1.Д.В.Э.7.1 Метрологическая экспертиза, Б1.Д.В.Э.7.2 Идентификация продукции, Б1.Д.В.Э.8.1 Организация деятельности метрологической службы юридического лица, Б1.Д.В.Э.8.2 Организация деятельности испытательных лабораторий*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	ОПК-2-В-3 Систематизирует параметры, определяющие качественные показатели и безопасность продукции, способен составить методику их определения	<u>Знать:</u> - принципы формирования методик измерений различных показателей качества и безопасности продукции; - знать общие принципы и нормативные документы, регламентирующие требования к разработке методик определения качественных показателей; - цели и принципы технического регулирования.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ОПК-2-В-4 Формулирует цели и принципы технического регулирования, как совокупность поставленных задач, и определяет ожидаемый результат из решения	<u>Уметь:</u> - применять принципы формирования методик измерений различных показателей качества и безопасности продукции для повышения достоверности измерений; - применять нормативные документы, регламентирующие требования к разработке методик определения качественных показателей в профессиональной деятельности; - применять цели и принципы технического регулирования для поставленных задач повышения качества измерений; <u>Владеть:</u> - методиками измерений различных показателей качества и безопасности продукции, обеспечивающими достоверные результаты измерений в профессиональной деятельности.
ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3-В-3 Организует работу по подготовке организации к аккредитации, к реализации процедур по подтверждению соответствия, государственного контроля и надзора ОПК-3-В-4 Умеет оценить эффективность управленческих решений и определять основные факторы внешней и внутренней среды, оказывающие влияние на состояние и перспективы развития организаций	<u>Знать:</u> - виды и основные направления совершенствования профессиональной деятельности; - основные положения обеспечения единства измерений и способы его обеспечения; - законодательные основы аккредитации применительно к реализации процедур по подтверждению соответствия, государственного контроля и надзора; - критерии оценки эффективности управленческих решений; - основные факторы внешней и внутренней среды, оказывающие влияние на состояние и перспективы развития организаций. <u>Уметь:</u> - применять методики оценки эффективности управленческих решений в различных сферах метрологической деятельности; - применять законодательные основы аккредитации применительно к реализации процедур по подтверждению соответствия; - оценивать основные факторы внешней и внутренней среды, оказывающие влияние на качество метрологических работ; <u>Владеть:</u> - методиками оценки эффективности управленческих решений в различных сферах метрологической деятельности.

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:	34,25	35,25	69,5
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	73,75	72,75	146,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	экзамен	

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	Применение правовых основ обеспечения единства измерений и основных положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений» в метрологической практике.	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. Применение правовых основ обеспечения единства измерений и основных положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений» в метрологической практике. 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 изме-

рений. 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) СИ. Отличия поверки от калибровки СИ. Метрологические требования к поверке и калибровке СИ. 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 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)

4.4.1 Типовая формулировка тем индивидуальных творческих заданий (ИТЗ)

Типовая формулировка тем ИТЗ:

Разработка методики выполнения измерений _____

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. Основы метрологии, стандартизации и сертификации : контрольно-обучающие тесты : учебное пособие : [16+] / Е. В. Усова, А. Ю. Краснова, О. Н. Моисеев [и др.] ; под общ. ред. Е. В. Усовой. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 278 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602453> (дата обращения: 26.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1959-5. – Текст : электронный.
2. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник / Г. Д. Крылова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 672 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684557> (дата обращения: 26.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01295-7. – Текст : электронный.
3. Тарасова, О. Г. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия : учебное пособие : [16+] / О. Г. Тарасова, Э. А. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 80 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612666> (дата обращения: 26.04.2023). – ISBN 978-5-8158-2127-9. – Текст : электронный

5.2 Дополнительная 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. Камардин, Н. Б. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия: учебное пособие: [16+] / Н. Б. Камардин, И. Ю. Суркова; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 240 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258829> (дата обращения: 26.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1401-6. – Текст: электронный.

3. Злобин, Э. В. Управление качеством в лаборатории: учебное пособие / Э. В. Злобин, А. Г. Дивин, В. М. Панорядов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 170 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499220> (дата обращения: 26.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1801-4. – Текст: электронный.

4. Дерюшева, Т. В. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебное пособие: [16+] / Т. В. Дерюшева. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 228 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228956> (дата обращения: 26.04.2023). – ISBN 978-5-7782-1756-0. – Текст: электронный.

5.3 Периодические издания

– Стандарты и качество : журнал // Стандарты и качество+Business excellence/ Деловое соглашение. – М : РИА «Стандарты и качество», 2017-2022.
– Метрология : журнал. – М. : Стандартинформ, 2014-2015;
– Измерительная техника : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2010-2016;
– Законодательная и прикладная метрология : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2010-2017.

5.4 Интернет-ресурсы

– электронно-библиотечная система (ЭБС) (Университетская библиотека онлайн <https://biblioclub.ru>);
– научной библиотеки Оренбургского государственного университета (<http://artlib.osu.ru>);
– Сайт Федерального агентства по техническому регулированию (<http://www.gost.ru>);
– Метрология. Метрологическое обеспечение производства (<http://www.metrob.ru>);
– АНО «Межрегиональный Центр Качества» (<http://stroyinf.ru>);
– Журнал «Контрольно-измерительные приборы и системы» (<http://www.kipis.ru>).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений LibreOffice.
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru.
4. Свободный файловый архиватор – 7-Zip.
5. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe>.
6. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>.
7. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей.
8. ScienceDirect [Электронный ресурс]: информационная платформа Elsevier. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com>.
9. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.
10. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов / компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа: <https://link.springer.com/>, в локальной сети ОГУ.
11. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.
12. База данных ГОСТ [Электронный ресурс]: база данных. – Режим доступа: <https://docplan.ru>, в локальной сети ОГУ.

13. ELIBRARY.RU [Электронный ресурс]: Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp?>

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.

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