


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


УТВЕРЖДЕНО
 решением Ученого совета ИФФВТ
 от 17 мая 2022 г. протокол №10/18-05-22
 Председатель (Рыбин В.В.)
(подпись, расшифровка подписи)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<i>Профессиональный электив. Основы обеспечения единства измерений</i>
Факультет	Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра	Инженерной физики
Курс	3

Направление (специальность) **27.03.02 Управление качеством**
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) **Управление качеством в производственно-технологических комплексах**
полное наименование

Форма обучения **очная**
очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)


Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01 сентября 2022 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №1 от 28.08.2023 г.
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №1 от 02.09.2024 г.
 Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Вострецова Л.Н.	ИФ	к.ф.-м.н.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой (кафедра ИФ)
 /Бакланов С.Б./ Подпись ФИО
16 мая 2022 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель освоения дисциплины - изучение научных принципов и методов метрологического обеспечения производства, стандартизация, сертификация и их роль в повышении качества выпускаемой продукции

Задачи освоения дисциплины:

- изучение теоретических основ метрологии, стандартизации и сертификации;
- изучение исторических основ развития стандартизации и сертификации.
- формирование умения использовать основные положения государственной системы стандартизации ГСС.
- формирование навыков свободного владения основными понятиями, связанными со средствами измерений (СИ).
- формирование навыков использования систем сертификации с целью повышения качества продукции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:


Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОПОП. Данная дисциплина является одной из профилирующих дисциплин в системе подготовки по направлению «Инноватика». Она читается в 5-ом семестре 3-ого курса и базируется на знаниях полученных при изучении естественно-научных дисциплин учебного плана (математический анализ, аналитическая геометрия и линейная алгебра, дифференциальные уравнения, экология), а также на опыте проведения лабораторных работ при обучении в школе.

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания, умения, навыки и компетенции:

- владеть техникой дифференцирования функций одной переменной
- применять правило дифференцирования сложной функции, метод логарифмического дифференцирования,
- дифференцировать параметрически и неявно заданные функции,
- находить производные высших порядков; техникой интегрирования элементарных функций;
- владеть техникой дифференцирования функций нескольких переменных
- применять правило дифференцирования сложной функции, дифференцировать параметрически и неявно заданные функции,
- находить дифференциалы высших порядков
- уметь использовать основные программные средства, пользоваться глобальными информационными ресурсами,
- владеть современными средствами телекоммуникаций,
- использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач
- знать базовые профессиональные понятия и определения, с которыми он будет сталкиваться в ходе обучения

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении следующих специальных дисциплин и блоков:

- Профессиональный электив. Метрологическое обеспечение организации
- Профессиональный электив. Контроль и испытание средств измерения
- Преддипломная практика
- Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- Способен организовывать метрологическое обеспечение измерений (ПК-7).

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-7 - Способен организовывать метрологическое обеспечение измерений	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • законодательные и нормативные правовые акты, нормативные документы, методические материалы, отраслевые документы по вопросам обеспечения единства измерений; • формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений; • формы нормирования метрологических характеристик средств измерений и способы их подтверждения; • порядок разработки и аттестации методик (методов) измерений. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ориентироваться в законодательной и нормативной базе в области обеспечения единства измерений; • выделять приоритетные направления в решении задач обеспечения единства измерений на предприятии или в организации; • проводить анализ состояния измерений, испытаний и контроля на предприятии или в организации; • разрабатывать соответствующие разделы метрологического обеспечения в документах системы менеджмента качества. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работы с указателями нормативных документов (указатель стандартов, указатель нормативных документов в области метрологии; указатель "Государственный реестр средств измерений" и т. п.); • работы с базами Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений; • выявления составляющих погрешности результата измерений в разрабатываемой измерительной процедуре обработки результатов измерений и оценки их точности.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2 ЗЕ


4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) 72 ч

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		4	5	6
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36		36	
Аудиторные занятия:				
• Лекции (в т.ч. <u>0</u> ПрП)*	18		18	
• семинары и практические занятия (в т.ч. <u>0</u> ПрП)*	18		18	
• лабораторные работы, практикумы (в т.ч. <u>0</u> ПрП)*	-		-	
Самостоятельная работа	36		36	
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирования		Тестирования	
Курсовая работа	-		-	
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачет		зачет	
Всего часов по дисциплине	72		72	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:
Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
1. Правовая основа обеспечения единства измерений	12	4	2			6	опрос
2. Основные элементы измерений	8	2	2			4	Решение качественных задач
3. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений	8	2	2			4	Решение задач на размерность ФВ
4. Поверка средств измерений	10	2	4			4	тестирование
5. Разработка и аттестация методик (методов) измерений	10	2	4			4	Решение задач, тестирование, расчетная работа
6. Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в области обеспечения единства измерений	8	2	-			6	Контрольная работа, тестирование, расчетная работа
7. Нормируемые метрологические характеристики и средств измерений	8	2	2			4	Контрольная работа тестирование, расчетная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

							работа
8. Калибровка средств измерений.	8	2	2			4	
ИТОГО	72	18	18			36	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Правовая основа обеспечения единства измерений.

Этапы развития законодательной метрологии. Общие вопросы права. Основные понятия законодательной метрологии. Законодательные и подзаконные акты в области метрологического обеспечения. Организационно-правовая деятельность по обеспечению единства измерений в РФ. Система обеспечения единства измерений. Основные виды метрологической деятельности и перспективы её развития

Тема 2. Основные элементы измерений.

Определение измерения. Составляющие элементы измерения: объект, единица, средство, результат, точность. Виды измерений: прямые, косвенные, совокупные, совместные. Принципы измерений. Обработка результатов при многократном измерении. Определение результатов косвенных измерений и оценивание их погрешности

Тема 3. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений

Стандартный образец. Типы стандартных образцов. Средство измерения. Типы средств измерения. Программа испытаний типа.

Тема 4. Поверка средств измерений.

Единство измерений. Правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Поверка, калибровка средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений и испытательного оборудования.

Тема 5. Разработка и аттестация методик (методов) измерений

Методика выполнения измерений (МВИ). Классификация МВИ. Этапы разработки МВИ. Основные разделы технического задания на МВИ. Разделы нормативного документа на МВИ. Метрологическая экспертиза нормативных документов на МВИ. Метрологическая аттестация МВИ. Организация и порядок проведения стандартизации МВИ.


Тема 6. Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в области обеспечения единства измерений

Цели аккредитации в области обеспечения единства измерений. Принципы аккредитации в области обеспечения единства измерений. Структура системы аккредитации в области обеспечения единства измерений. Порядок аккредитации. Порядок аттестации экспертов по аккредитации и экспертов по метрологии.

Тема 7. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

Виды средств измерений: мера, измерительные преобразователи, приборы, установка и системы. Метрологическое назначение средства измерения: рабочие средства измерения и эталоны.

Диапазон измерения средства измерений. Погрешность средства измерения: основная и дополнительная. Причины погрешности средства измерения. Нормирование погрешности средства измерений. Предел допускаемой погрешности средства измерений. Нормирующее значение средства измерений. Стабильность средства измерения.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Градуировочная характеристика средства измерений. Чувствительность средства измерения. Вариация средства измерения. Класс точности средства измерения: определение и обозначение.

Метрологический, неметрологический, внезапный, постепенный отказ средства измерения. Безотказность, долговечность средства измерения. Линейная и экспоненциальная модели изменения погрешности в процессе старения средства измерения

Тема 8. Калибровка средств измерений.

Основные понятия. Структура российской системы калибровки. Определение межкалибровочных интервалов. Калибровочные клейма.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ


Тема 1. Правовая основа обеспечения единства измерений (**практическое занятие, мозговой штурм**)

1. Какие отношения регулирует Федеральный закон от N 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»?
2. Перечислите цели принятия Федерального закона от 27.04.1993 N 4871-1 «Об обеспечении единства измерений».
3. Перечислите цели принятия Федерального закона от 26.06.2008 N102 «Об обеспечении единства измерений».
4. Перечислите сферы государственного регламентированные ФЗ - N102 «Об обеспечении единства измерений». Дайте краткую характеристику каждой из сфер регулирования.
5. Перечислите изменения Федерального обеспечения единства измерений», принятые в 2015 г.
6. Какие правовые акты претерпели изменения с принятием в 2008 году Федерального закона № 102 «Об обеспечении единства измерений»?
7. Перечислите основные понятия и их определения, в которые были внесены изменения в последней версии Федерального закона № 102 «Об обеспечении единства измерений».
8. Перечислите формы государственного регулирования в области ОЕИ. Дайте краткую характеристику каждой из форм.

Тема 2. Основные элементы измерений


Производится опрос студентов о системных и внесистемных относительно системы СИ единиц физических систем, согласно индивидуальному заданию.

№ студента в списке группы	Содержание индивидуального задания
1	Системные и внесистемные единицы измерения массы
2	Системные и внесистемные единицы измерения длины
3	Системные и внесистемные единицы измерения времени
4	Системные и внесистемные единицы измерения температуры
5	Системные и внесистемные единицы измерения энергии
6	Системные и внесистемные единицы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

	измерения силы
7	Системные и внесистемные единицы измерения давления
8	Системные и внесистемные единицы измерения скорости
9	Системные и внесистемные единицы измерения мощности
10	Системные и внесистемные единицы измерения напряжения
11	Системные и внесистемные единицы измерения радиоактивности
12	Системные и внесистемные единицы измерения угла
13	Системные и внесистемные единицы измерения площади
14	Системные и внесистемные единицы измерения объема
15	Кратные и дольные единицы измерения

1. Элемент, у которого ЭДС $E=1,5$ В, а внутреннее сопротивление $0,2$ Ом, замкнут на внешнее сопротивление $14,8$ Ом. Определить, чему равна относительная погрешность при расчете тока в цепи, если внутренним сопротивлением элемента пренебречь. Как изменится относительная погрешность, если при прочих равных условиях внешнее сопротивление вместо $14,8$ Ом станет равным $0,3$ Ом?
2. Определить абсолютную и относительную погрешность и представить результат измерения тока, если амперметр показал: $54,2$; $54,0$; $53,8$; $54,3$; $54,1$; $54,9$; $54,4$; $54,0$; $53,6$; $54,0$ А
3. При исследовании мерного прибора было произведено 12 измерения одной и той же линии: $160,07$ м; $160,15$ м; $160,11$ м; $160,03$ м; $160,12$ м; $160,04$ м; $160,14$ м; $160,07$ м; $160,13$ м; $160,09$ м; $160,15$ м; $160,00$. Определить среднее значение и среднеквадратичное отклонение результата измерений.
4. При измерении напряженности электрического поля радиостанции получены следующие значения: 230 ; 260 ; 240 ; 170 ; 250 ; 200 ; 220 ; 280 ; 360 ; 310 мВ/м. Проверить ряд на отсутствие промахов, вычислить наиболее вероятное значение напряженности электрического поля и предельную погрешность ряда измерений.
5. Номинальное значение сопротивления резистора и предел допускаемого отклонения от него равны соответственно $5,1$ кОм и $0,2$ %. Определите аналогичные параметры второго резистора, который, будучи подключен параллельно первому, обеспечит получение эквивалентного сопротивления с номинальным значением 5 кОм и пределом допускаемого отклонения от него не более $0,25$ %.
6. Определить полное сопротивление резистора на частоте $50 \pm 0,5$ Гц, если его индуктивность составляет $0,1$ Гн, и активное сопротивление 50 Ом. Вычислить погрешность результата, если индуктивность определена с погрешностью $\pm 2\%$, а сопротивление $\pm 1,5\%$.
7. Вычислить погрешность, с которой определено сопротивление проводника, если его длина измерена с погрешностью $0,1\%$, диаметр - $\pm 1\%$, а удельное сопротивление материала - $0,5\%$.
8. Найти индуктивность катушки и погрешность, с которой она определена, если полное сопротивление катушки (120 ± 2) Ом, на частоте $(50 \pm 0,2)$ Гц, а активное

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

сопротивление - $(5 \pm 0,05)$ Ом.

9. Стрелочный вольтметр имеет два диапазона показаний с верхним пределом 90 В и 240 В. Чему равна цена деления на втором диапазоне, если на первом она равна 3 В.
10. Отсчет по шкале прибора с пределами измерений от 0 до 100 В и равномерной шкалой составил 75 В. Не учитывая другие виды погрешностей измерения, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности при использовании различных СИ с классами точности: 0,02/0,01; 0,5 и 0,5

Тема 3. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений (практическое занятие)


- 1 Дайте определение метрологического обеспечения.
- 2 Что понимается под испытанием в ГОСТ Р 51672?
- 3 Дайте определение погрешности результата испытаний в соответствии с ГОСТ Р 51672 и приведите другие определения данному термину.
- 4 Почему воспроизводимость является характеристикой результатов испытаний, от чего зависит эта характеристика точности?
- 5 В чем заключается основная цель разработки метрологического обеспечения?
- 6 Перечислите задачи метрологического обеспечения испытаний.
- 7 Какой документ определяет технологию проведения испытаний средств измерений?

Тема 4. Поверка средств измерений (практическое занятие)

1. Дайте определение понятию «поверка» в соответствии с ФЗ-102 «Об обеспечении единства измерений».
- 2 Дайте определение понятию «калибровка» в соответствии с ФЗ-102 «Об обеспечении единства измерений».
- 3 Перечислите общий порядок организации поверки средств измерений.
- 4 На какие виды подразделяют поверку?
- 5 Какая поверка осуществляется для средств измерений при выпуске из производства и после ремонта?
- 6 Какие документы заявитель представляет в аккредитованную организацию для проведения поверки средств измерений?
- 7 Что называют поверочной схемой?
- 8 Какие виды поверочных схем в зависимости от области распространения действуют на территории РФ?
- 9 Перечислите номинальные значения влияющих величин которые необходимо соблюдать при выполнении поверки.
- 10 Как на поверочной схеме указывается метод поверки?

Тема 5. Разработка и аттестация методик (методов) измерений (практическое занятие)

1. Внедрение ГОСТ Р 8.563. Документы на МВИ.
2. Оформление результатов аттестации МВИ. Порядок аттестации методик (методов) измерений и их применения.
3. Порядок аттестации методик измерений.
4. Порядок применения методик измерений
5. Организация работ по разработке и аттестации МВИ
6. Требования к построению документа, регламентирующего методику измерений.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

7. Роль и место МВИ в метрологическом обеспечении и обеспечении единства измерений.
8. Законодательная и нормативная основа разработки и аттестации МВИ.
9. . Основные понятия, связанные с разработкой и аттестацией МВИ.
10. . Базовые элементы МВИ: средства, методы и точности измерений.
11. . Характеристики точности измерений и их оценки.
12. . Организация работ по разработке МВИ.
13. . Назначение и структура МВИ.
14. . Построение МВИ: основные положения, исходные данные, этапы разработки.
15. . Требование к точности измерений. Оценка точности измерений.
16. Выбор методов и средств поверки.
17. Построение и изложение документов на МВИ.
18. Основные положения и структура документированной МВИ.
19. Организация работ по аттестации МВИ в сфере и вне сферы государственного регулирования.
20. Аттестация МВИ теоретическими и экспериментальными исследованиями.
21. . Критерии аттестации и документы, представляемые на аттестацию МВИ.
22. . Метрологическая экспертиза документов МВИ. Способы и положения, проверяемые при аттестации МВИ.
23. . Свидетельство об аттестации и его регистрация.
24. Особенности аттестации референтных МВИ.
25. Содержание и требования к стандарту на МВИ.
26. Требования к показателям воспроизводимости.
27. Порядок применения МВИ.
28. . Работы, проводимые при метрологическом надзоре за МВИ.

Тема 7. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (практическое занятие)

1. Вольтметром с диапазоном измерений (0.. 30) В и пределом допускаемой приведенной погрешности 0,5% выполнено измерение напряжения. Получено значение 9,5 В. После определения более точным вольтметром действительного значения напряжения выяснилось, что относительная погрешность первого вольтметра составила 1,5%. Не противоречит ли это заявленной для первого вольтметра точности?
2. Шкала амперметра класса точности 0,5 разбита на 150 делений. Чувствительность прибора 0,2 дел/мА. Определить абсолютную и относительную погрешности, если прибор показал 32 деления.
3. Класс точности магазина сопротивлений 0,02/0,01, верхний предел 120 Ом. Допустимо ли использовать это устройство для воспроизведения сопротивления в интервале от 20 до 40 Ом с максимально допустимой абсолютной погрешностью 0,1 Ом.
4. Для проверки работоспособности омметра класса точности 0,5 провели измерение эталонного сопротивления $(300 \pm 0,1)$ Ом. В результате измерения получено значение 298,3 Ом. Необходимо ли отправить омметр на внеочередную поверку (ответ подтвердите математическим неравенством)?
5. Вольтметром с цифровым отсчетом измерено напряжение постоянного тока 20 В на пределе 30 В. Основная относительная погрешность прибора $\delta_0 = \pm \left[0,25 + 0,1 \left(\frac{U_{\max}}{U} - 1 \right) \right]$. Измерение производится при нормальных условиях. Вычислить инструментальную абсолютную погрешность и записать класс точности средства измерения.

Тема 8. Калибровка средств измерений. (практическое занятие)

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Перечислите требования, предъявляемые к компетентности калибровочных лабораторий.
- 2 Какие факторы определяют качество проведения калибровочных работ?
- 3 Какие разделы должно содержать Руководство по качеству калибровочной лаборатории? Перечислите.
- 4 В случае разработки калибровочной лабораторией нестандартной методики калибровки, в частности в соответствии с техническими требованиями заказчика (клиента), указанными в техническом задании на калибровку, или применения разработанной кем-то методики калибровки, какие данные она должна содержать? Перечислите.
- 5 Какую информацию должен содержать «Сертификат о калибровке»? Рассмотрите на конкретном примере.
- 6 Как классифицируются методики калибровки средств измерений по назначению?
- 7 Кто может быть разработчиком методики калибровки средств измерений?
- 8 Что должна содержать методика калибровки, оформленная самостоятельным документом?
- 9 Что входит в перечень основных и вспомогательных средств калибровки подраздела «Требования к средствам калибровки и вспомогательному оборудованию»?
- 10 Перечислите общие требования к содержанию методики калибровки.

7.ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ


Данный вид работы не предусмотрен УП.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ


Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Полномочия Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии
2. Сферы деятельности и функции Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии
3. Положение о Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии. Полномочия Агентства.
4. Федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие государственный метрологический надзор. Государственный научный метрологический центр.
5. Ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений.
6. Финансирование в области обеспечения единства измерений за счет средств федерального бюджета.
7. Измерительный контроль нормативные документы по обеспечению единства измерений.
8. Нефизические и физические величины. Понятие физической величины.
9. Классификация физических величин.
10. Размер и размерность физической величины. Истинное и действительное значение. Основная и производная физическая величина.
11. Системы физических величин
12. Шкалы физических величин

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

13. Единицы физических величин: системные и внесистемные, основные и производные, когерентные, кратные и дольные.
14. Система СИ. Определение основных единиц системы СИ.
15. Обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями.
16. Обработка результатов неравноточных измерений.
17. Обработка результатов однократных измерений.
18. Обработка результатов косвенных измерений.
19. Понятие измерения. Основное уравнение измерений.
20. Виды измерений. Классификация измерений.
21. Принцип измерений. Методы прямых измерений.
22. Погрешность результата измерений. Модели объекта и погрешности измерений. Источники погрешности измерений
23. Ввод в эксплуатацию средства измерений;
24. Испытания стандартных образцов в целях утверждения типа.
25. Испытания средств измерения в целях утверждения типа
26. Поверка в соответствии с ФЗ-102 «Об обеспечении единства измерений».
27. Общий порядок организации поверки средств измерений.
28. Виды поверки
29. Поверочная схема. Виды поверочной схемы в зависимости от области распространения действуют на территории РФ
30. Задачи метрологического обеспечения испытаний.
31. Этапы проведения испытаний.
32. Определение понятия «методика выполнения измерений» (МВИ) в соответствии с ГОСТ 8.010.
33. Общий порядок разработки МВИ.
34. Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в области обеспечения единства измерений
35. Цели аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).
36. Принципы аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)
37. Порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)
38. Какие работы выполняют аккредитованные органы по сертификации и испытательные лаборатории (центры?)
39. Погрешность средства измерений
40. Основная и дополнительная погрешности средств измерений
41. Метрологическая характеристика средства измерения
42. Правила выбора нормирующего значения XN
43. Способы нормирования и формы выражения пределов допускаемых погрешностей
44. Класс точности средства измерения
45. Обозначение классов точности

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		


46. Требования, предъявляемые к компетентности калибровочных лабораторий.
47. Разделы должно содержать Руководство по качеству калибровочной лаборатории.
48. Сертификат о калибровке.
49. Классификация методик калибровки средств измерений по назначению
50. Содержание методики калибровки, оформленной самостоятельным документом
51. Перечень основных и вспомогательных средств калибровки подраздела «Требования к средствам калибровки и вспомогательному оборудованию»
52. Общие требования к содержанию методики калибровки.

26. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
1. Правовая основа обеспечения единства измерений	Проработка учебного материала, изучение ФЗ N 102 от 26.06.2008 г «Об обеспечении единства измерений»	6	опрос
2. Основные элементы измерений	Проработка учебного материала, письменные ответы на контрольные вопросы	4	Заслушивание доклада и его обсуждение
3. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений	Проработка учебного материала	4	Проверка домашнего задания
4. Поверка средств измерений	Проработка учебного материала	4	Проверка расчетной работы
5. Разработка и аттестация методик (методов) измерений	Проработка учебного материала	4	Проверка расчетной работы
6. Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в области обеспечения единства измерений	Проработка учебного материала	6	Проверка расчетной работы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

7. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений	Проработка учебного материала	4	Проверка расчетной работы
8. Калибровка средств измерений.	Проработка учебного материала	4	Проверка расчетной работы

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Жуков, В. К. Метрология. Теория измерений : учебное пособие для вузов / В. К. Жуков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03865-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490336>
2. Метрология. Теория измерений : учебник для вузов / В. А. Мещеряков, Е. А. Бадеева, Е. В. Шалобаев ; под общей редакцией Т. И. Мурашкиной. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07295-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490977>
- 3.1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 481 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01929-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490716>
- 3.2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08499-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490717>

дополнительная:

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03643-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490836>
2. Райкова, Е. Ю. Стандартизация, подтверждение соответствия, метрология : учебник и практикум для вузов / Е. Ю. Райкова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 382 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14247-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489105>
3. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учебное пособие для вузов / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 176 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01312-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490389>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

учебно-методическая:

1. Вострецова Л. Н. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы обеспечения единства измерений» для студентов всех направлений бакалавриата и специалитета / Л. Н. Вострецова; УлГУ, ИФФВТ. - Ульяновск : УлГУ, 2022. - 22 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13509>

Вед. специалист ООП НБ УлГУ
Должность сотрудника научной библиотеки

Чамеева А.Ф.
ФИО


подпись

дата


б) Программное обеспечение:

- Операционная система Windows;
- Пакет офисных программ Microsoft Office.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

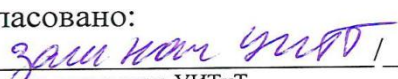
- a. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ группа компаний Ай Пи Эр Медиа. - Электрон. дан. - Саратов, [2022]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
- b. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2022]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- c. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2022]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- d. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2022]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- e. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2022]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.
2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система/ Компания «Консультант Плюс». - Электрон. дан. - Москва: КонсультантПлюс, [2022].
3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы/ ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2022]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.
4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2022]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.
5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека/ ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2022]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.
6. **Федеральные информационно-образовательные порталы:**
 - a. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
 - b. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>.
7. **Образовательные ресурсы УлГУ:**
 - a. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.
 - b. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

8. Профессиональные информационные ресурсы:

- 8.1. [Электронный ресурс]. URL: <http://fasie.ru> – сайт Фонда содействия развитию
- 8.2. [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/councils/by-council/6/53313>.
- 8.3. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.grandars.ru/student/marketing/novyy-produkt.html>
- 8.4. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mckinsey.com/business-functions/risk/our-insights/mckinsey-on-risk>. - McKinsey on Risk. Issue 1, 2016.
- 8.5. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pattern-cr.ru/>.
- 8.6. [Электронный ресурс]. URL: <https://fpi.gov.ru> – официальный сайт фонда содействия перспективных исследований
- 8.7. [Электронный ресурс]. URL: <https://habrahabr.ru/company/friifond/blog/293444/>. – ФРИИ Фонд «Идеальная презентация для стартапа».
- 8.8. [Электронный ресурс]. URL: <https://rusability.ru/internet-marketing/43-luchshih-saytdlya-marketologov/>.
- 8.9. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rvc.ru> – официальный сайт фонда Российской венчурной компании
- 8.7. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rvc.ru/eco/> - сайт о национальной технологической инициативе и технологическом развитии
- 8.8. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ted.com/talks/charles_leadbeater_on_innovation?language=ru. Чарльз Лидбитер об инновациях.
- 8.9. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCp0z-UFvKUBfKtVNB1gyX7A>. Подборка видео с международного форума «Открытые инновации».
- 8.10. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=M9JHYTqcZng>. - Джебс. Империя соблазна / Фильм / HD
- 8.11. Блог про инновации. Режим доступа: <http://helpinn.ru/luchshiy-film-pro-innovatsii>.
- 8.12. Все о лицензиях. Режим доступа: <https://prava.expert/litsenzii/cto-eto-takoe.html>

Согласовано:


Должность сотрудника УИТиТ


ФИО


подпись


дата

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Для проведения лабораторных работ используется следующее оборудование:

- Лабораторный комплекс «Методы измерения линейных величин» МСИ – 1
- Набор концевых мер
- Штангенциркуль
- Штангенглубиномер

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- Микрометр
- Глубиномер индикаторного типа
- Поверочная плита (2 шт.)
- Индикатор часового типа (2 шт.)
- Угломер-транспортир
- Синусная линейка

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

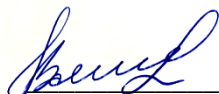
для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик



подпись

доцент кафедры ИФ, к.ф.-м.н. Вострецова Л.Н.

должность

ФИО

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Приложение 1

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

б) Программное обеспечение:

1. ОС Альт Рабочая станция 8
2. МойОфис Стандартный

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон.дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»: электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL:<https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст :

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Приложение 2

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

б) Программное обеспечение:

1. ОС Альт Рабочая станция 8
2. МойОфис Стандартный

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
 - 1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
 - 1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
 - 1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
 - 1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
 - 1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
 - 1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон.дан. - Москва :КонсультантПлюс, [2024].
- 3. Базы данных периодических изданий:**
- 3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный
 - 3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2024]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.
- 4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»:** электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст :

