

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 22.07.2024 16:05:28
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Б.Б.Педько

«21»

мая

2024 г.



Рабочая программа дисциплины

Метрология, стандартизация и сертификация

Закреплена за кафедрой: **Физики конденсированного состояния**

Направление подготовки: **03.03.02 Физика**

Направленность (профиль): **Медицинская физика**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **7**

Программу составил(и):

канд. физ.-мат. наук, доц., Кузнецова Ю.В.

Тверь, 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Знакомство обучающихся с теорией, средствами и видами измерений, схемами прямых и косвенных измерений, источниками и классификацией погрешностей, метрологическим обеспечением, а также с основами стандартизации и сертификации, государственной системы стандартизации, международными стандартами; принципами стандартизации, принципами стандартизации в инновационной сфере, лицензирование

Задачи:

– получение студентом основных сведений о правовых, организационных и методических основах стандартизации, метрологии и сертификации на национальном, региональном и международном уровнях;
– подготовка бакалавра, владеющего знаниями основ метрологии, стандартизации и сертификации в рассматриваемой области.

Практический раздел курса рассчитан на получение студентами навыков в планировании и проведении эксперимента, обеспечивающего выбранную точность получения измерительной информации путем анализа методики определения физической величины и характеристик используемого оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В.ДВ.03Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Обработка и анализ данных физического эксперимента

Оптика

Механика

Молекулярная физика

Электричество и магнетизм

Ознакомительная практика

Физический практикум по механике

Физический практикум по молекулярной физике

Физический практикум по электричеству и магнетизму

Физический практикум по оптике

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Резонансные методы исследования вещества

Физика лазеров и лазерные технологии

Преддипломная практика

Научно-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	52
самостоятельная работа	29
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-2.1: Проводит экспериментальные исследования с применением научно-исследовательского оборудования в соответствии с утвержденными методиками

ПК-2.2: Анализирует физические явления и процессы и составляет отчет по теме исследования или по результатам проведенных экспериментов

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	7

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Метрология					
1.1	Метрология (предмет и основные понятия). Физические свойства и величины. Качественная и количественная характеристики измеряемых величин. Способы получения измерительной информации. Системы физических величин и единиц. Основные понятия теории погрешностей. Классификация погрешностей. Погрешность и неопределенность. Правила округления результатов измерений. Систематические погрешности и их классификация. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Случайные погрешности. Вероятностное описание случайных погрешностей. Оценка результата измерения. Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Грубые погрешности и методы их исключения	Лек	7	6	Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.2	
1.2	Выполнение лабораторных работ по теме занятия	Лаб	7	6		
1.3	Самостоятельная работа по изучению вопросов по теме "Метрология!"	Ср	7	6		

	Раздел 2. Единство измерений. Эталоны единиц физических величин					
2.1	Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров. Единство измерений. Эталоны единиц физических величин. Классификация эталонов. Примеры построения эталонов основных единиц. Поверочные схемы. Основы техники измерений. Виды измерений. Методы измерений.	Лек	7	4		
2.2	Выполнение лабораторных работ по теме занятия	Лаб	7	4		
2.3	Самостоятельная работа по изучению вопросов по теме "Единство измерений. Эталоны единиц физических величин"	Ср	7	4		
	Раздел 3. Основы стандартизации					
3.1	Цели и задачи стандартизации. Методы и формы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации в РФ. Виды стандартов. Международная стандартизация. Правовые основы, задачи и организация государственного надзора в области стандартизации. Принципы стандартизации в инновационной сфере, лицензирование	Лек	7	8		
3.2	Выполнение лабораторных работ по теме занятия	Лаб	7	8		
3.3	Самостоятельное изучение вопросов по теме "Основы стандартизации"	Ср	7	9		
	Раздел 4. Основы сертификации					
4.1	Цели и объекты сертификации. Органы сертификации. Системы сертификации. Аккредитация испытательных лабораторий. Качество продукции. Объективные методы определения показателей качества. Экспертный метод оценки качества продукции.	Лек	7	8		

4.2	Выполнение лабораторных работ по теме занятия	Лаб	7	8		
4.3	Самостоятельное изучение вопросов по теме "Основы сертификации"	Ср	7	10		
	Раздел 5. Экзамен					
5.1	Подготовка к экзамену	Экзамен	7	27		

Образовательные технологии

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекции, практические занятия, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов организуется в форме написания рефератов по различным темам дисциплины.

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
2	Информационные (цифровые) технологии
3	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. Приложение

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

См. Приложение

8.3. Требования к рейтинг-контролю

Шкала оценивания за весь семестр: Максимальная возможная оценка за модуль составляет 50 баллов.

Баллы складываются из оценок, полученных за 2 контрольные работы (максимум 15 баллов) за семестр, за задания для практических занятий (максимум $5 \cdot 10 = 50$ баллов), за самостоятельную работу студентов - 10 баллов и написание реферата 10 баллов.

Итого семестр: 100 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Радкевич, Схиртладзе, Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-01917-9, URL: https://urait.ru/bcode/537614

Л1.2	Атрошенко, Кравченко, Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ, Москва: Юрайт, 2022, ISBN: 978-5-534-01312-2, URL: https://urait.ru/bcode/490389
Л1.3	Радкевич, Схиртладзе, Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология, Москва: Юрайт, 2021, ISBN: 978-5-534-01917-9, URL: https://urait.ru/bcode/470691

9.1.2. Дополнительная литература

Шифр	Литература
Л2.1	Верещагина А. С., Кудрявцева Ю. С., Иванова М. В., Метрология, стандартизация и сертификация, Новосибирск: НГТУ, 2021, ISBN: 978-5-7782-4589-1, URL: https://e.lanbook.com/book/306332
Л2.2	Кайнова В. Н., Гребнева Т. Н., Зимина Е. В., Куликова Е. А., Под р. К., Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-8114-9913-7, URL: https://e.lanbook.com/book/238841

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Adobe Acrobat Reader
2	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	OpenOffice
6	Python
7	Origin 8.1 Sr2
8	Многофункциональный редактор ONLYOFFICE

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Репозиторий ТвГУ
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
3	ЭБС ТвГУ
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС BOOK.ru
6	ЭБС «Лань»
7	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
8	ЭБС «ZNANIUM.COM»
9	ЭБС «ЮРАИТ»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-28	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран настенный
3-40	комплект учебной мебели, вольтмет, экран настенный, контроллер, сканеры для вольтметра, двухфазные Lock-in усилители, компьютеры, установка "Мишень"

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Предмет, задачи и структура метрологии, стандартизации
2. Основные документы Государственной системы измерений?
3. Физические величины и системы физических величин?
4. Преимущества системы «СИ» перед другими системами единиц?
5. Измерения и их классификация?
6. Основные характеристики измерений: погрешность абсолютная, относительная, систематическая и др.?
7. Методы измерений?
8. Метрологические свойства средств измерений?
9. Государственная система обеспечения единства измерений?
10. Метрологические службы России.
11. Экономическая, информационная, коммуникативная и социальная функции стандартизации?
12. Принципы и объекты технического регулирования?
13. Классификация стандартов по уровню?
14. Понятие и виды технических регламентов?
15. Стандартизация как метод и как наука?
17. Цели стандартизации?
18. Принципы стандартизации?
19. Документы в области стандартизации?
20. Построение шифра и названия национального стандарта в РФ?
21. Классификация стандартов в зависимости от объекта стандартизации и содержания устанавливаемых требований?
22. Определение сертификации?
23. Законодательная и нормативная база подтверждения соответствия в РФ?
24. Принципы технического регулирования?
25. Документы в области подтверждения соответствия?
26. Цели подтверждения соответствия?
27. Формы и принципы подтверждения соответствия?
28. Отличия добровольной и обязательной сертификации?
29. Основные требования к испытательной лаборатории?
30. Понятие и принципы аккредитации?

Занятия представляют собой лекции и практические занятия. Курс лекций направлен на формирование базовых знаний по дисциплине.

Практические занятия призваны сформировать у студентов навыки и умения, направленные на анализ и систематизацию полученных данных. На практических занятиях в ходе решения поставленных задач формируется умение логически мыслить и способность к самостоятельному приобретению новых знаний в соответствии с профессиональными потребностями и интересами.

Вопросы для самостоятельного изучения

- 1) История развития метрологии
- 2) История развития стандартизации
- 3) Группировка средств измерений
- 4) Международная система СИ
- 5) Объекты стандартизации: определение, характеристика, примеры объектов стандартизации, с которыми деятельность работников отрасли непосредственно связана.
- 6) Субъекты стандартизации: определение, наименование, функции.
- 7) Методы стандартизации: определение, характеристика, примеры методов стандартизации, применяемых на предприятиях отрасли для продвижения продукции до потребителя.

8) Виды стандартов: принципы распределения, определение, характеристика стандартов

9) Технические условия, их отличительные признаки, примеры видов стандартов применяемых на предприятиях отрасли.

10) Нормативные документы по стандартизации и технические регламенты: определение, отличия и возможное влияние на потребительский рынок.

11) Закон РФ «О техническом регулировании» являющийся правовой основой стандартизации: сущность его введения, формы и элементы регулирования.

12) Оценка подтверждения соответствия

13) Форма подтверждения соответствия.

14) Сопроводительные документы на продукцию по качеству: назначение, характеристика, требования предъявляемые к ним.

15) Метрология: определение, характеристика, основные понятия, значение метрологии для работы предприятий отрасли.

16) Объекты метрологии: определение, характеристика, примеры объектов метрологии учитывающихся в профессиональной деятельности.

17) Субъекты метрологии: определение, функции.

18) Виды измерений: определение, классификационные признаки, примеры видов измерений применяемых на предприятиях отрасли.

19) Средства измерений: определение, характеристика технических средств, относящиеся к средствам измерения, примеры средств измерений применяемых на предприятиях отрасли и их значения для экономики предприятий.

20) Поверка и калибровка средств измерений: определения, характеристика, субъекты, участвующие в этих процессах.

21) Методы измерений: определение, назначение, примеры методов измерений применяемых на предприятиях отрасли

Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Для проведения текущей аттестации

Задание №1: Найти Класс точности прибора

Планируемый результат: Определяет к какому классу точности соответствуют показания прибора с помощью получения значений абсолютной и приведенной погрешности, применяя соответствующие формулы.

Задание: №2: С помощью информационно-поисковой системы выполнить поиск и анализ заданного нормативного документа, определить его характеристики.

Планируемый результат: Выполнена работа по стандартизации и разработана проектная документация в соответствии с имеющимися регламентами, стандартами и техническими условиями.

Задание: №3: Произвести проверку и исключение грубых ошибок из результатов измерения с помощью критериев:

- Для вариантов, имеющих четные номера – критерия Романовского
- Для вариантов, имеющих нечетные номера – критерия β .

Планируемый результат: Приобретены навыки выполнения статистического анализа данных, полученных экспериментальным путем, изучены методы поиска и исключения грубых ошибок измерения из совокупности результатов их измерений.

Для проведения промежуточной аттестации

ПРИМЕР ЗАДАНИЯ:

Решить контрольную работу (вариант 1):

1. Передача размеров единиц величин от государственных эталонов исходным является функцией ...	1. государственных научных метрологических институтов 2. государственной метрологической службы 3. государственной системы измерений 4. Росстандарта России
2. Измерение расстояния до объекта радиолокатором – это _____ метод измерений.	1. бесконтактный 2. контактный 3. дифференциальный 4. нулевой
3. Государственный метрологический надзор не распространяется на ...	1. учебную деятельность 2. расфасовку товаров 3. применение аттестованных методик 4. применение стандартных образцов

4. Измерения, основанные на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант, являются _____ измерениями.	<ol style="list-style-type: none"> 1. абсолютными 2. статическими 3. динамическими 4. относительными
5. Основоположителем первой международной системы единиц физических величин является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. К. Гаусс 2. Д. Менделеев 3. Л. Эйлер 4. М. Ломоносов
6. Приставками SI для обозначения уменьшения значений физических величин являются ... (варианты:)	<ol style="list-style-type: none"> 1. санти; 2. микро; 3. кило; 4. мега.
7. Приставками SI для обозначения увеличения значений физических величин являются ... (варианты:)	<ol style="list-style-type: none"> 1. мега; 2. кило; 3. санти; 4. микро.
8. Из перечисленных единиц системы SI в число основных не входит ... (варианты:)	<ol style="list-style-type: none"> 1. радиан; 2. секунда; 3. метр; 4. моль.
9. Кельвин – это наименование единицы измерения ... (варианты:)	<ol style="list-style-type: none"> 1. термодинамической температуры; 2. силы света; 3. количества вещества; 4. электрической проводимости.
10. Аккредитация метрологических служб юридических лиц проводится на срок, не превышающий _____ лет.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пяти 2. Трех 3. Семи 4. Шести
11. Метрологической организацией, специализирующейся на измерениях в медицине, является ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. ВНИИОФИ 2. ВНИИМС 3. ВНИИФТРИ 4. ВНИИР
12. Проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величин определяются путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в различных сочетаниях, называются ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. совокупными 2. прямыми 3. совместными 4. косвенными

13. Укажите вид унификации ... (варианты:)	<ol style="list-style-type: none"> 1. межтиповая; 2. групповая; 3. типоразмерная; 4. ведомственная.
14. Агрегатирование – это создание различных машин ... (варианты:)	<ol style="list-style-type: none"> 1. из одного и того же набора стандартных узлов и деталей; 2. из отдельных блоков; 3. по оптимальным схемам; 4. на основе теоретических расчетов.

<p>15. Минимально необходимое, но достаточное число типов, видов, типоразмеров, изделий, сборочных единиц и деталей, обладающих высоким уровнем качества и полной взаимозаменяемостью, устанавливают при ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. унификации; 2. симплификации; 3. типизации конструкций изделий; 4. агрегатировании
--	--

Планируемый результат: правильно выбраны ответы.

Вид проведения: письменный

Критерии оценивания: За каждое правильно выполненное задание-1 балла.

Итого 15 баллов.

Если выбран неправильный ответ, задание оценивается в 0 баллов.

Шкала оценивания за весь семестр: Максимальная возможная оценка за модуль составляет 50 баллов. Баллы складываются из оценок, полученных за 2 контрольные работы (максимум 15 баллов) за семестр, за задания для практических занятий (максимум $5 \cdot 10 = 50$ баллов), за самостоятельную работу студентов- 10 баллов и написание реферата 10 баллов. Итого семестр: 100 баллов.

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

ПК-1. Способен выполнять анализ результатов технологических исследований продуктов

ПК-1.3. Анализирует результаты технологических исследований

Для всех индикаторов один способ аттестации.

Задание: Какой вид имеет форма национального стандарта России при принятии аутентичного текста международного стандарта в качестве национального нормативного документа России без каких-либо дополнений и изменений?

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

- 1) свободно классифицирует основные понятия и определения, которые используются в данном разделе дисциплины.
- 2) указывает на факторы, позволяющие увязать и систематизировать требования к стандартам.
- 3) осуществляет основные алгоритмы решения и (или) подбор решения.

Задание:

Автосервис относится к разряду тех услуг, которыми ежедневно пользуются миллионы потребителей. Именно поэтому так важно, чтобы услуги по ремонту и обслуживанию автомобилей максимально соответствовали предъявленным к ним требованиям. Что это за требования? Что включает в себя сертификация услуг?

Какими органами она проводится? Носит ли данная сертификация добровольный характер?

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

1) Владеет перечнем процедур, подтверждающих соответствие качественных характеристик данных услуг необходимым стандартам качества.

2) Владеет необходимыми знаниями по проведению сертификации услуг.

3) Использует приобретенные знания и умения при решении задач профессиональной деятельности.

ПК-2. Способен оказать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы

ПК-2.1. Собирает и анализирует информацию об уровне научно-технического развития в соответствующей профессиональной сфере – поиск, отбор и анализ научно-технической, патентной, правовой информации

ПК-2.2. Анализирует информацию для определения уровня научно-технического развития организации, создаваемого объекта

Для всех индикаторов один способ аттестации

Задание: Измерительный прибор – это техническое устройство, которое имеет сложную внутреннюю конструкцию и используется с целью определения определенных параметров. От качества такого оборудования зависит точность диагностики. В связи с этим системой стандартизации для товаров данной категории разработан определенный алгоритм контроля. Назовите, как при этом проводится сертификация приборов? Согласно какому законодательному документу осуществляется сертификация средств измерений? В каких еще структурах помимо подтверждения качества и безопасности в Госстандарте предусмотрен также контроль в других структурах?

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

1) Владеет необходимыми знаниями по проведению сертификации измерительных приборов.

2) Применяет алгоритм оценки основных показателей продукции в зависимости от сферы применения и предназначения изделий.

Задание: Ознакомиться основополагающие нормативные документы по стандартизации РФ, проанализировать их и уяснить нормы, правила, требования и характеристики по каждому изученному нормативному документу. Изучить порядок разработки, внедрения и отмены стандартов. Ответьте на вопросы: С чего начинается разработка нового стандарта? Что входит в понятие «пересмотр и отмена стандарта»? В каких случаях возникает необходимость этих процедур? В каком случае организация может применять ТУ? В каком случае другая организация может использовать СТО?

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

1) Собирает и анализирует информацию по нормативным документам в области стандартизации, применяемые в РФ.

2) Анализирует информацию по основным стадиям разработки новых стандартов.

3) Владеет необходимыми знаниями по разработке, внедрения и отмены стандартов.