

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Метрология, стандартизация и сертификация

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.02 - Информационные системы и технологии

Направленность образовательной программы

Информационные системы и технологии в физических исследованиях

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.14 Метрология, стандартизация и сертификация относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>УК-2.1: Знать действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность</p> <p>УК-2.2: Уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения; анализировать альтернативные варианты; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности</p> <p>УК-2.3: Владеть методами оценки потребности в ресурсах, навыками работы с нормативно-правовой документацией</p>	<p>УК-2.1:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы функционирования систем менеджмента качества предприятий; - понятия качества продукции, методы оценки качества, отечественный и зарубежный опыт управления качеством; - сущность и содержание сертификации продукции и услуг <p>УК-2.2:</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, необходимые для ее достижения; анализировать альтернативные варианты; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности <p>УК-2.3:</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками составления документации, сопровождающей процессы функционирования системы качества предприятия. 	Разноуровневые задания	Зачёт: Контрольные вопросы

<p>ПК-4: Способен применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах, лежащих в основе работы приборов и функциональных устройств информационных систем;</p>	<p>ПК-4.1: знать современные методы описания физических явлений и процессов ПК-4.2: Уметь применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах, лежащих в основе работы приборов и функциональных устройств информационных систем ПК-4.3: Иметь навыки использования приборов и функциональных устройств в информационных измерительных системах</p>	<p>ПК-4.1: Знать: - теоретические основы метрологии, методы и алгоритмы обработки результатов измерений и контроля качества продукции, принципы построения средств измерения и их метрологические характеристики, методы планирования измерений, нормативно-правовые основы метрологии; - методы измерений, испытаний и контроля качества продукции, методы и средства формирования методического и технического обеспечения процессов измерений, испытаний и контроля с требуемым качеством, а также с учётом экономических, правовых и иных требований.</p> <p>ПК-4.2: Уметь: - выбирать структуры метрологического обеспечения производственных процессов; - разрабатывать алгоритмы обработки результатов измерений и контроля качества продукции, оценки качества измерений; - рассчитывать погрешности результатов измерений.</p> <p>ПК-4.3: Владеть: - навыками сравнительного анализа способов реализации информационных систем и устройств</p>	<p>Разноуровневые задания</p>	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p>
<p>ПК-5: Способность к разработке технической документации по информационным</p>	<p>ПК-5.1: Знать основные способы описания информационных и математических моделей систем</p>	<p>ПК-5.1: Знать: - виды чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам</p>	<p>Разноуровневые задания</p>	<p>Зачёт: Контрольные вопросы</p>

технологиям;	<p>ПК-5.2: Уметь разрабатывать технической документации по информационным технологиям</p> <p>ПК-5.3: Владеть навыками представления научных результатов в виде статей и презентаций</p>	<p>информационных систем;</p> <p>- правила выполнения чертежей и документов в соответствии с "Единой системой конструкторской документации" и "Единой системой программной документации".</p> <p>ПК-5.2: Уметь:</p> <p>- создавать схемы электрические общие, схемы электрические принципиальные.</p> <p>- создавать документы: руководство по эксплуатации, программа и методика испытаний, технические условия, описание применения, руководство программиста, руководство оператора.</p> <p>ПК-5.3: Владеть:</p> <p>- навыками подготовки комплектов конструкторской и эксплуатационной документации для аппаратных и программных систем.</p> <p>- навыками представления научных результатов в виде статей и презентаций.</p>		
--------------	---	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	1
самостоятельная работа	75
Промежуточная аттестация	0

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
1 Введение	14	2	2	4	10
2 Метрология	38	8	8	16	22
3 Стандартизация	28	3	3	6	22
4 Сертификация продукции и услуг	27	3	3	6	21
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	16	16	33	75

Содержание разделов и тем дисциплины

1 Введение

Роль измерений в торговле, производстве, медицине. Сложные социальные и технические системы. Необходимость снижения энтропии в сложных социальных и технических системах. Роль метрологии, стандартизации и сертификации в государственном управлении и их связь друг с другом.

2 Метрология

Возникновение метрологии. Термины и определения. Задачи метрологии. Основные разделы метрологии. Системы единиц физических величин. Типы шкал. Виды средств измерений. Виды измерений. Методы измерений. Обеспечение единства измерений. Государственная система обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка. Погрешность измерений. Методы устранения систематической погрешности. Математическая модель погрешности. Метрологические характеристики средств измерений. Исследование формы колебаний. Анализ спектра. Измерения частоты и времени. Генераторы сигналов.

3 Стандартизация

Необходимость стандартизации. ГОСТы ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД. Этапы выполнения НИР и ОКР. Основные документы ЕСКД: техническое задание, программы и методики испытаний, технические условия. Основные документы ЕСПД: техническое задание, описание программы, описание применения, руководство программиста, руководство оператора. Ряд предпочтительных значений.

4 Сертификация продукции и услуг

Зачем нужна сертификации продукции и услуг. Обязательная сертификация. Добровольная

сертификация. Система менеджмента качества. Система менеджмента информационной безопасности. Система разработки безопасного ПО.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: -

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции УК-2:

1. Чем отличаются понятия истинного и действительного значений физической величины? Шкалы физических величин.
2. Перечислите виды средств измерений. Чем отличается измерительный прибор от преобразователя и меры?
3. Как подразделяют измерения по способу получения результата.
4. Определите понятие поверки средств измерений и охарактеризуйте способы поверки.
5. Системы единиц физических величин. Система SI.
6. Как различаются погрешности по причинам их возникновения? Приведите примеры.
7. Что такое функция влияния? Приведите примеры влияющих величин и неинформативных параметров измерительного сигнала.
8. Как подразделяют погрешности по характеру их проявления? Приведите примеры постоянных и изменяющихся во времени систематических погрешностей.
9. Каким погрешностям в метрологии принято приписывать равномерный закон распределения?
10. В каких случаях возникает погрешность, распределенная по треугольному и трапецидальному законам?
11. Методы устранения систематических погрешностей.
12. Числовые характеристики случайной погрешности.
13. Погрешности прямых многократных измерений и косвенных измерений
14. Что такое номинальное значение влияющей величины? Каковы номинальные значения температуры и напряжения питающей сети?
15. Каков смысл предела допускаемой основной погрешности? Почему предел допускаемой основной погрешности выбирают значительно большим наибольшего значения реальных погрешностей средств измерений.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

1. Техническое регулирование. Законодательная база

2. Понятие стандартизации. Основные принципы и цели
3. Методы стандартизации
4. Виды стандартов. Системы стандартов. Структура стандарта
5. Цели и состав единой системы конструкторской документации (ЕСКД)
6. Цели и состав единой системы программной документации (ЕСПД).
7. Стандарты на ведение опытно-конструкторских работ. Этапы опытно-конструкторских работ

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1. Перечислите достоинства и недостатки нормирования погрешности по ее допускаемому пределу
2. Перечислите конструктивно-технологические методы стабилизации градуировочной характеристики средств измерений
3. Сравните тестовый метод с методом образцовых мер с точки зрения их алгоритмов, структурных схем и погрешностей
4. Как осуществляется синхронизация в осциллографе? Какие виды синхронизации существуют? Что такое ждущая развертка и когда ее применяют?
5. Изобразите упрощенную структурную схему осциллографа. Поясните взаимодействие ее элементов
6. Изобразите упрощенную структурную схему анализатора спектра последовательного действия с гетеродинным преобразованием. Поясните взаимодействие ее элементов
7. Из каких соображений выбирают промежуточную частоту гетеродинного анализатора спектра. Чем определяется необходимость двойного преобразования частоты
8. Как возбуждают ПАВ. Из каких соображений выбирают шаг между штырями ВШП. Каким образом надо построить ДЛЗ для получения импульсной характеристики с линейно убывающей частотой?
9. Постройте временные диаграммы, характеризующие работу цифрового частотомера в режиме непосредственного измерения частоты и измерения периода. Чем отличаются эти режимы?
10. Изобразите упрощенную структурную схему генератора гармонических колебаний с самовозбуждением. Условия стационарности
11. Изобразите упрощенную структурную схему измерителя частоты. Поясните взаимодействие ее элементов
12. Как создают задержку с помощью линий передачи? Постройте схему для создания задержки до 10 нс с шагом дискретизации 1 нс из минимального числа отрезков коаксиального кабеля

Критерии оценивания (оценочное средство - Разноуровневые задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	компетенций не сформирована на уровне «плохо» Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

			недочетами				
--	--	--	------------	--	--	--	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-2

1. Роль измерений в современном обществе
2. История развития метрологии
3. История развития метрологии
4. Международная система единиц физических величин
5. Эталоны и перспективы их развития
6. Виды средств измерений
7. Показатели качества средств измерений
8. Метрологические характеристики средств измерений
9. Обработка результатов измерений
10. Принципы унификации управленческих документов, методы унифицированного текста и эффективность унификации документов
11. Унификация и стандартизация организационно-распорядительной документации. СТБ 6.38-95 УСОД. Требования к оформлению документов
12. Характеристика единой системы классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКИ ТЭСИ). Виды классификаторов
13. Европейские региональные организации по стандартизации

14. Актуальные вопросы в практике международной стандартизации
15. Каталогизация продукции
16. Аудит качества
17. Сущность сертификации. Основные термины и понятия
18. Испытательные лаборатории
19. Система аккредитации
20. Орган по сертификации
21. Знак соответствия
22. Сертификация персонала
23. Сертификация в СНГ
24. Сертификация в ЕС

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-4

1. Эталоны единиц физических величин
2. Средства и методы измерений
3. Погрешности измерений
4. Погрешности измерений
5. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов
6. Стандартные справочные данные
7. Сертификация средств измерений
8. Основные ряды R предпочтительных чисел
9. Дополнительные и выборочные ряды R предпочтительных чисел
10. Комплексная и опережающая стандартизации
11. Международная организация по стандартизации (ИСО)
12. Международная электротехническая комиссия (МЭК)
13. Международные организации, участвующие в международной стандартизации
14. Иерархический и фасетный методы классификации объектов технико-экономической и социальной информации
15. Сертификация в международной практике
16. Совершенствование сертификации. Сертификация на соответствие социально-этическим нормам (стандарт SA-8000 и др.)
17. Основные принципы сертификации и правила проведения
18. Порядок проведения сертификации
19. Схемы сертификации
20. Сертификация систем качества
21. Сертификация производств

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5

1. Организационные вопросы метрологии
2. Правовые основы метрологии
3. Физические величины и их измерение
4. Государственный метрологический контроль за средствами измерений
5. Государственный метрологический надзор
6. Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы
7. Государственные испытания средств измерений
8. Метод стандартизации – унификация
9. Метод стандартизации – агрегатирование и модульное проектирование

10. Характеристика классификаторов (ЕСКИ ТЭСИ), например: «Общегосударственный классификатор организаций и предприятий (ОКПО)», «Классификатор управленческих документов (ОКУД)» и др.
11. Штриховое кодирование информации
12. Общетехнические и организационно-технические системы стандартов
13. Идентификация, классификация и кодирование объектов
14. Оптимизация параметрических рядов
15. Маркировка товаров
16. Обязательная и добровольная сертификация
17. Сертификация и технические барьеры в торговле
18. Полномочия государственных органов управления по сертификации
19. Экологическая сертификация
20. Сертификация услуг
21. Задачи по развитию сертификации

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров, и дипломиру. специалистов в области техники и технологии. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2010. - 464 с. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-388-00606-6 : 220.77., 5 экз.
2. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юнити-Дана, 1999. - 71 с. - 135.00., 2 экз.
3. Нефедов Виктор Иванович. Электрорадиоизмерения : Учебник / МИРЭА-Российский технологический университет. - 4. - Москва : Издательство "ФОРУМ", 2021. - 383 с. - Среднее

профессиональное образование. - ISBN 978-5-00091-502-8. - ISBN 978-5-16-100954-3. - ISBN 978-5-16-010383-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=769823&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Окрепилов В. В. Менеджмент качества : учеб. для студентов вузов / [рец.: А. Е. Карлик, Е. Д. Колтик, О. П. Литовка]. - СПб. : Наука, 2003. - 992 с. - Библиогр.: с. 980 - 991. - ISBN 02-24994-7 : 100-00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Информационный портал о сертификации. URL: <https://vsetrts.ru/> (проверено 01.04.2024).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Средства измерения: мультиметры, осциллографы, генераторы сигналов, анализаторы спектра. Объекты контроля: блоки питания, радиотехнические наборы

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.03.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Минеев Сергей Алексеевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Морозов Олег Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 09.01.2024, протокол № б/н.