

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 27.03.02 Управление качеством

Наименование образовательной программы: Управление качеством в производственно-технологических системах

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очно-заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Метрология и сертификация**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Макарычев П.К.
	Идентификатор	R073474c6-MakarychevPK-fe3624c

П.К.
Макарычев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мызникова М.Н.
	Идентификатор	R5ac9642a-MyznikovaMN-91ca4d6

М.Н.
Мызникова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кетоева Н.Л.
	Идентификатор	R56dba1ba-KetoyevaNL-5403d8c5

Н.Л. Кетоева

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук и математики

ИД-5 Демонстрирует понимание закономерностей формирования результатов измерений, методов определения точности и погрешностей измерения, а также основ сертификации в технологическом процессе

2. ОПК-5 Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области управления качеством с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности

ИД-1 Понимает суть нормативных и технических документов, описывающих характеристики продукции, процессы их получения, транспортирования и хранения, и использует их в своей деятельности

3. ОПК-9 Способен проводить работы по подтверждению соответствия продукции, систем управления качеством и их сертификацией

ИД-2 Интерпретирует требования нормативных документов по сертификации в области профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Метрологическая надежность. Основы техники измерений параметров технических систем (Тестирование)
2. Сертификация (Проверочная работа)
3. Теоретические основы метрологии. Основы метрологии (Тестирование)
4. Технические системы. Основы техники измерений параметров технических систем (Контрольная работа)

БРС дисциплины

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Теоретические основы метрологии. Основы метрологии (Тестирование)

КМ-2 Технические системы. Основы техники измерений параметров технических систем (Контрольная работа)

КМ-3 Метрологическая надежность. Основы техники измерений параметров технических систем (Тестирование)

КМ-4 Сертификация (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основы метрологии					
Теоретические основы метрологии		+			
Технические системы					
Основы техники измерений параметров технических систем			+		
Метрологическая надежность					
Основные понятия теории метрологической надежности				+	
Метрологическое обеспечение					
Принципы метрологического обеспечения				+	
Сертификация					
Теоретические основы сертификации					+
Основы деятельности по сертификации					+
Порядок проведения работ в области сертификации					+
Стандарты на объекты сертификации					+
Вес КМ:		25	25	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-5 _{ОПК-1} Демонстрирует понимание закономерностей формирования результатов измерений, методов определения точности и погрешностей измерения, а также основ сертификации в технологическом процессе	Знать: закономерности формирования результатов измерений, методов определения точности и погрешностей измерения, а также основы сертификации в технологическом процессе Уметь: интерпретировать требования нормативных документов по сертификации в области профессиональной деятельности	КМ-1 Теоретические основы метрологии. Основы метрологии (Тестирование)
ОПК-5	ИД-1 _{ОПК-5} Понимает суть нормативных и технических документов, описывающих характеристики продукции, процессы их получения, транспортирования и хранения, и использует их	Знать: суть нормативных и технических документов, описывающих характеристики продукции, процессы их получения, транспортирования и хранения	КМ-2 Технические системы. Основы техники измерений параметров технических систем (Контрольная работа) КМ-3 Метрологическая надежность. Основы техники измерений параметров технических систем (Тестирование)

	в своей деятельности	Уметь: использовать в своей деятельности нормативные и технические документы, описывающие характеристики продукции, процессы их получения, транспортирования и хранения	
ОПК-9	ИД-2 _{ОПК-9} Интерпретирует требования нормативных документов по сертификации в области профессиональной деятельности	Знать: требования нормативных документов по сертификации в области профессиональной деятельности Уметь: использовать знания о закономерностях формирования результатов измерений, методах определения точности и погрешностей измерения, а также основах сертификации в технологическом процессе	КМ-3 Метрологическая надежность. Основы техники измерений параметров технических систем (Тестирование) КМ-4 Сертификация (Проверочная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Теоретические основы метрологии. Основы метрологии

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется индивидуально, время на выполнение - 30 минут.

Краткое содержание задания:

Тест по пройденному материалу

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: закономерности формирования результатов измерений, методов определения точности и погрешностей измерения, а также основы сертификации в технологическом процессе	1. Назовите определение метрологии: а. наука, изучающая и разрабатывающая измерения, методологию и способы организации их единства и определенной точности +б. пакет документации, устанавливающий условия и правила эксплуатации измерительных приборов и средств в. комплекс организационных и нормативно-правовых процессов и организаций требуемые для создания единого измерения на территории государства 2. Принцип Единства измерений - это: а. выражение измерений в установленных рамках единиц, а погрешность задается с определенной вероятностью в установленных ограничениях +б. применение одинаковых единиц измерения в рамках ЛПУ или региона в. использование лабораторных инструментов для определенных физиологических величин 3. Каковы цели метрологии: +а. обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью б. разработка и оптимизация средств и измеряемых методик для увеличения их точности в. новая разработка и оптимизация актуальных правовых и нормативных актов 4. Выбрать объект метрологии: а. метрологические службы +б. нефизические и физические величины в. Ростехрегулирование 5. Что предполагают под физической

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	величиной а. значение +б. единица в. размерность 6.В каком разделе метрологии определены правила, нормативы и требования, позволяющие производить контроль и наблюдение за единством измерений: а. практическая +б. теоретическая в. законодательная 7.Каковы задачи метрологии: а. создание комплексной измерительной системы, обеспечивающей максимальную точность полученных результатов +б. разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности +в. разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы 8.Дайте характеристику прямым измерениям: а. первоначальная величина рассчитывается на основании имеющихся результатов после использования прямых измерений иных физических величин, которые взаимосвязаны с первоначальной установленной зависимостью +б. применяется метод наиболее точного определения измеряемой величины в. первоначальная величина рассчитывается посредством сравнительного метода с мерой установленной величины 9.Что называют статическими измерениями: а. мероприятия, выполненные в стационарных условиях +б. осуществляемые при постоянной измеряемой величине в. первоначальное значение физической величины определяется сравнительным методом с значением исследуемой величины 10.Дайте характеристику динамическим измерениям: а. мероприятия осуществляется в специально оборудованных передвижных лабораториях б. значение измеряемого показателя рассчитывается в зависимости от веса гирь, которые постепенно устанавливаются на весы +в. изменяющейся во времени физической величины, которые представляется совокупностью ее значений с указанием

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	моментов времени, которым соответствуют эти значения
Уметь: интерпретировать требования нормативных документов по сертификации в области профессиональной деятельности	1.История метрологии 2.Физические свойства 3.Величины и шкалы 4.Системы физических величин и их единиц 5.Международная система единиц 6.Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» 7.Воспроизведение единиц физических величин 8.Эталоны единиц физических величин 9.Поверка и калибровка средств измерений 10.Виды и методы измерений

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто верно

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Технические системы. Основы техники измерений параметров технических систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется индивидуально, время на выполнение - 40 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа по пройденному материалу

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать в своей деятельности нормативные и технические документы, описывающие характеристики продукции, процессы их получения,	1.Какие требования предъявляются к средствам измерения?

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
транспортирования и хранения	2. Может ли погрешность средства измерения быть равной нулю? Ответ обоснуйте 3. Перечислите погрешности средств измерений 4. Как определяется погрешность средств измерения и от чего она зависит? 5. Перечислите причины возникновения систематических и случайных погрешностей 6. Перечислите способы уменьшения случайной погрешности 7. Как зависит приведенная погрешность от показаний прибора? 8. Что такое цена деления шкалы? 9. Наименования каких единиц пишутся с заглавных букв? 10. Наименования каких единиц пишутся с маленькой буквы? 11. Модель измерения и основные постулаты метрологии 12. Виды и методы измерений 13. Погрешности измерений 14. Качество измерений 15. Виды средств измерений и их метрологические характеристики

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто верно

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Метрологическая надежность. Основы техники измерений параметров технических систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется индивидуально, время на выполнение - 30 минут.

Краткое содержание задания:

Тест по пройденному материалу

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: суть нормативных и технических документов, описывающих характеристики продукции, процессы их получения, транспортирования и хранения	1.Технические измерения (1) удовлетворяют требованиям единства измерений (2) не удовлетворяют требованиям единства измерений (3) могут не удовлетворять требованиям единства измерений 2.В технических измерениях (1) результат получают с известной погрешностью и вероятностью (2) результат получают с известной погрешностью и неизвестной вероятностью (3) результат получают с известной вероятностью и неизвестной погрешностью 3.Истинное значение с заданной вероятностью оказывается удалено от найденного в процессе измерения действительного значения (1) на удвоенное значение погрешности (2) на интервал, не превышающий погрешности (3) на значение, равное погрешности 4.Единицы количества информации (1) включают единицы 0 и 1 (2) являются производными единицами системы СИ (3) включают единицы бит и байт 5.Включение в Госреестр возможно (1) не только на уровне типа средств измерений, но и на уровне отдельных экземпляров (2) только на уровне типа средств

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	измерений (3) только на уровне отдельных экземпляров, с указанием серийного номера конкретного средства измерений
Знать: требования нормативных документов по сертификации в области профессиональной деятельности	1.В технических измерениях (1) результат записывается в установленных единицах физических величин, с двумя значащими цифрами (2) результат записывается с двумя значащими цифрами, в безразмерных единицах физических величин (3) результат записывается в установленных единицах физических величин, с определённым количеством значащих цифр 2.Проверка выполняется для средств измерений (1) не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору (2) подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору (3) как подлежащих, так и не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору 3.Поверка выполняется с целью (1) определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим требованиям (2) определения и назначения класса точности средств измерений (3) установления работоспособности средств измерений 4.Истинное значение физической величины (1) находится как результат измерения (2) содержится в эталоне .соответствующей величины (3) практически получено быть не может 5.Действительное значение физической величины (1) приближается к истинному значению настолько, что для данной цели может применяться вместо него (2) практически получено быть не может (3) находится как разность между истинным значением и погрешностью

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто верно

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Сертификация

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Проверочная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Работа выполняется индивидуально, время на выполнение - 30 минут.

Краткое содержание задания:

Проверочная работа по пройденному материалу

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать знания о закономерностях формирования результатов измерений, методах определения точности и погрешностей измерения, а также основах сертификации в технологическом процессе	1.Виды сертификации 2.Объекты и субъекты сертификации 3.Организация деятельности органов по сертификации 4.Организация деятельности испытательных лабораторий 5.Понятие и стадии жизненного цикла организации 6.Обязанности руководителя организации в соответствии стадией жизненного цикла организации 7.Основные стадии сертификации 8.Требования к стандартам на объекты сертификации 9.Международная система сертификации 10.Нормативные документы на

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	органы сертификации

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто верно

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Основные понятия теории метрологической надежности
2. Виды сертификации
3. Практическое задание

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме по билетам, время на подготовку к ответу - 45 минут

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ОПК-1} Демонстрирует понимание закономерностей формирования результатов измерений, методов определения точности и погрешностей измерения, а также основ сертификации в технологическом процессе

Вопросы, задания

1. Основные понятия теории метрологической надежности
2. Изменение метрологических характеристик средств измерений в процессе эксплуатации
3. Понятие об испытании и контроле

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что называют относительной погрешностью

Ответы:

- а. погрешность, являющаяся результатом воздействия отклонения в сторону одного из параметров, характеризующих измерительные условия
- б. составляющая погрешности измерений, не зависящая от значения измеряемой величины
- в. абсолютная погрешность, деленная на действительное значение

Верный ответ: в

2. Систематическая погрешность

Ответы:

- а. независима от обозначения исследуемой величины
- б. взаимосвязана со значением от изучаемой величины
- в. это часть погрешности, наблюдающаяся в череде измерений

Верный ответ: в

3. Что называют случайной погрешностью

Ответы:

- а. составляющая погрешности случайным образом, изменяющаяся при повторных измерениях
- б. погрешность, превосходящая все предыдущие погрешности измерений
- в. разность между измеренным и действительным значением измеряемой величины

Верный ответ: а

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-5} Понимает суть нормативных и технических документов, описывающих характеристики продукции, процессы их получения, транспортирования и хранения, и использует их в своей деятельности

Вопросы, задания

1. Основы метрологического обеспечения
2. Понятие о надзоре и контроле
3. Виды сертификации

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Где используется Государственный метрологический надзор

Ответы:

- а. на коммерческих предприятиях, организациях и учреждениях
- б. в организациях, предприятиях и учреждениях, находящихся в федеральном подчинении
- в. на предприятиях, в организациях и учреждениях вне зависимости от вида собственности и ведомственной принадлежности

Верный ответ: в

2. Что такое поверка средств измерений

Ответы:

- а. установление характеристик средств измерений любой организацией, имеющей более точные измерительные устройства чем поверяемое
- б. калибровка аналитических приборов по точным контрольным материалам
- в. совокупность операций, выполняемых органами государственной службы с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям

Верный ответ: в

3. Какие измерительные инструменты предназначены для воспроизведения и/либо хранения физических величин

Ответы:

- а. вещественные меры
- б. индикаторы
- в. измерительные инструменты

Верный ответ: а

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-9} Интерпретирует требования нормативных документов по сертификации в области профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1. Организация деятельности органов по сертификации
2. Понятие и стадии жизненного цикла организации
3. Основные стадии сертификации
4. Требования к стандартам на объекты сертификации

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие есть категории измерений по отношению к основным единицам

Ответы:

- а. динамические
- б. абсолютные, относительные
- в. косвенные

Верный ответ: б

2. Выберите корректный метод, где величину определяют с использованием отчетного оборудования, измерительных приборов

Ответы:

- а. метод замещения
- б. нулевой метод
- в. метод непосредственной оценки

Верный ответ: в

3. Укажите средства поверки технических устройств

Ответы:

- а. измерительные системы
- б. измерительные установки
- в. эталоны

Верный ответ: в

4. Что предполагает «методика измерений»

Ответы:

- а. исследовательские мероприятия и последующее подтверждение используемых методов и измерений, зафиксированных в соответствии с метрологическими стандартами
- б. совокупность определенных зафиксированных операций, использование которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности
- в. операции, выполняемые для установления истинных значений метрологических характеристик и инструментов для измерения

Верный ответ: б

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка выставляется из расчета среднего арифметического значения оценки семестровой составляющей по текущему контролю успеваемости и оценки за промежуточную аттестацию.