

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

«Метрология, стандартизация и сертификация»

Направление подготовки	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Машиностроение»</i>

Разработчик ФОС:

Доцент, Кандидат технических наук,
(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Кравченко Е.Г.
(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры, протокол № _____ от «___» _____ 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ Сарилов М.Ю.

¹ В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил	<p>ОПК-5.1 Знает основные положения нормативно-технической документации, стандартизации и сертификации</p> <p>ОПК-5.2 Умеет использовать нормативно-техническую документацию, стандарты и нормы</p> <p>ОПК-5.3 Владеет навыками применения и разработки нормативно-технической документацией с учетом стандартов, норм и правил</p>	<p><i>Знать:</i> законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством; основы технического регулирования</p> <p><i>Уметь:</i> использовать нормативную документацию по метрологии, стандартизации, сертификации с учетом требований обеспечения единства измерений</p> <p><i>Владеть:</i> навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля</p>
ОПК-11 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	<p>ОПК-11.1 Знает современные методы контроля качества изделий и объектов в области машиностроения</p> <p>ОПК-11.2 Умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в области машиностроения</p> <p>ОПК-11.3 Владеет навыками разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в области машиностроения</p>	<p><i>Знать:</i> методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции</p> <p><i>Уметь:</i> применять методы контроля качества продукции и процессов при выполнении работ по сертификации продукции и систем качества</p> <p><i>Владеть:</i> навыками контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1	ОПК-5 ОПК-11	Защита лабораторных работ	-правильность снятия показаний; -правильность расчетов; -правильность ответов на контрольные вопросы

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
	ОПК-5 ОПК-11	Практические задания	Полнота и правильность выполнения заданий
	ОПК-5 ОПК-11	Сообщение	-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); -логическое построение и связность текста; -полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); -визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); -оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала)
Раздел 2	ОПК-5 ОПК-11	Защита лабораторных работ	-правильность снятия показаний; -правильность расчетов; -правильность ответов на контрольные вопросы
	ОПК-5 ОПК-11	Практические задания	Полнота и правильность выполнения заданий
	ОПК-5 ОПК-11	Сообщение	-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); -логическое построение и связность текста; -полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); -визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); -оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала)
Раздел 3	ОПК-5 ОПК-11	Доклады (сообщения)	- демонстрация умения обозначить проблемные вопросы в соответствующей области, проанализировать их и предложить варианты решений; - качество ответов на уточняющие и дополнительные вопросы
	ОПК-5 ОПК-11	Сообщение	-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); -логическое построение и связность текста; -полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); -визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки);

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			-оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала)
Раздел 4	ОПК-5 ОПК-11	Сообщение	-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); -логическое построение и связность текста; -полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); -визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); -оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала)
Раздел 5	ОПК-5 ОПК-11	Сообщение	-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); -логическое построение и связность текста; -полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); -визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); -оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала)
Раздел 6	ОПК-5 ОПК-11	Доклады (сообщения)	- демонстрация умения обозначить проблемные вопросы в соответствующей области, проанализировать их и предложить варианты решений; - качество ответов на уточняющие и дополнительные вопросы
	ОПК-5 ОПК-11	Сообщение	-оптимальный объем текста (не более одной трети оригинала); -логическое построение и связность текста; -полнота/ глубина изложения материала (наличие ключевых положений, мыслей); -визуализация информации как результат ее обработки (таблицы, схемы, рисунки); -оформление (аккуратность, соблюдение структуры оригинала)
Разделы 1-3, 5, 6	ОПК-5 ОПК-11	РГР	-количество ошибок и недочетов; -оформление

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»				
1	Защита лабораторных работ	В течение семестра 4 лабораторных работ	От 2 до 5 баллов	<p>5 баллов – задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями</p> <p>4 балла – задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</p> <p>3 балла – студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты</p> <p>2 балла – студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты</p>
2	Практические задания	В течение семестра 6 практических работ	От 2 до 5 баллов	<p>5 баллов – студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите</p> <p>4 балла – студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите</p> <p>3 балла – студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей</p> <p>2 балла – при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей</p>
3	Доклады (сообщения)	В течение семестра 2 доклада	5 баллов за каждый доклад	<p>5 баллов - полный и правильный ответ по докладу, логично структурирован и изложен материал. При этом студент должен показать знание специальной литературы. Для получения отличной оценки необходимо продемонстрировать умение обозначить проблемные вопросы в соответствующей области, проанализировать их и предложить варианты решений, дать исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы</p> <p>4 балла - полный правильный ответ по докладу с соблюдением логики изложения материала, но допущены при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера. Студент недостаточно чётко и полно ответил на уточняющие и дополнительные вопросы</p> <p>3 балла - неполные знания, ошибки и неточности при ответе по докладу, неумение логически выстроить материал ответа и сформулировать свою позицию по проблемным вопросам. При этом ошибки не должны иметь принципиального характера.</p> <p>0 баллов – студент не дал ответа по докладу; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы</p>
4	Сообщения	В течение семестра 9 сообщений	От 0 до 5 баллов	<p>5 баллов – демонстрируются полнота использования учебного материала, логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографиче-</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				<p>ская) 4 балла – демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), отсутствие связанных предложений 3 балла – демонстрируются использование учебного материала неполное, недостаточно логично изложено (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями), наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, грамотность (терминологическая и орфографическая), прослеживается несамостоятельность при составлении 2 балла – демонстрируются использование учебного материала неполное, отсутствуют схемы, количество смысловых связей между понятиями, отсутствует наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта, допущены ошибки терминологические и орфографические, несамостоятельность при составлении 0 баллов – конспект не составлен</p>
5	РГР	В течение семестра 1 РГР	От 2 до 5 баллов	<p>5 баллов – студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета 4 балла – студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов 3 балла – студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, допускает искажение фактов 2 балла – студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлено 3 балла, или если правильно выполнил менее половины работы</p>

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ИТОГО:	До 120 баллов		-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)			

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Таблица 4 – Темы лабораторных работ и типовые контрольные вопросы к их защите

Темы лабораторных работ	Типовые контрольные вопросы
1 Измерения линейных размеров универсальными измерительными средствами	<p>Описать конструкцию предложенного средства измерения. Указать структурные элементы предложенного средства измерения. Согласно правилу составления блоков КМД, составить блок КМД для размеров, указанных в миллиметрах</p>
2 Выбор универсальных средств измерений линейных размеров	<p>Дать определения следующим понятиям: метрологическая характеристика; погрешность СИ; класс точности; точность; основная погрешность; дополнительная погрешность; предел допускаемой погрешности; абсолютная погрешность; относительная погрешность; приведенная погрешность; деление шкалы; длина деления шкалы; длина шкалы; цена деления шкалы; диапазон показаний; диапазон измерений; чувствительность; действительный размер. Сформулировать условия: выбора СИ; годности размера</p>
3 Исследование влияния условий измерения на величину погрешности измерения	<p>Перечислить классы внешних воздействующих факторов. Указать последствия изменений условия измерений. Дать определения следующим понятиям: Условия измерения; Влияющая величина; Дополнительная погрешность; Основная погрешность; Нормальные условия измерений; Нормальная область значений влияющей величины; Нормальное значение влияющей величины; Номинальное значение влияющей величины; Рабочие условия измерений; Рабочая область значений влияющей величины; Предельные условия измерений; Исправленный результат измерений; Гарантируемая погрешность. Объяснить понятие температурного режима. Перечислить способы обеспечения нормальных условий измерений.</p>
4 Исключение инструментальной погрешности в процессе измерения	<p>Дать определение следующим понятиям: Принцип измерения; Метод измерений; Метод непосредственной оценки; Дифференциальный метод измерений; Нулевой метод измерений; Метод измерений замещением; Метод измерений дополнением; Инструментальная погрешность измерения. Описать порядок действий при взвешивании методами Гаусса, Борда,</p>

Темы лабораторных работ	Типовые контрольные вопросы
	Менделеева
5 Оценка погрешностей результатов прямых многократных измерений	<p>Дать определения понятиям: истинное значение физической величины; действительное значение физической величины; результат измерения; погрешность измерения; систематическая погрешность; случайная погрешность; промах (грубая погрешность); равноточные измерения; средняя квадратическая погрешность результатов единичных измерений в ряду измерений; средняя квадратическая погрешность результата измерений среднего арифметического; доверительные границы погрешности результата измерений.</p> <p>Перечислить положения теории случайных погрешностей.</p> <p>Записать формулы для вычисления: среднего арифметического; средней квадратической погрешности результатов единичных измерений в ряду измерений; средней квадратической погрешности результата измерений среднего арифметического; доверительных границ.</p> <p>Написать форму записи результата измерений.</p> <p>Указать случай применения Критерий Шовенэ.</p>
6 Оценка погрешностей результатов косвенных измерений	<p>Дайте определение понятиям прямого и косвенного измерений.</p> <p>В каком виде записывают результат измерения?</p> <p>Выведите формулы расчета погрешности косвенных измерений</p>

Таблица 5 – Темы практических занятий и задания по ним

Темы практических работ	Типовые задания практических занятий
1 Расчет размерности ФВ	<p>Определить размерность физической величины.</p> <p>Указать единицу измерения физической величины</p>
2 Использование шкал измерений	<p>Определить год поступления и факультет по номеру зачетной книжки.</p> <p>По шкале Мооса определить твердость материала.</p> <p>Определить интенсивность землетрясения.</p> <p>Оцените силу ветра.</p> <p>Рассчитайте температуру по шкале Реомюра, Фаренгейта, Кельвина</p>
3 Расчет погрешностей	<p>Определить погрешность измерения от температурной деформации.</p> <p>Определить предельную случайную погрешность измерения</p>
4 Обработка результатов измерений	<p>Найти доверительные границы для истинного значения</p> <p>Записать результат измерения</p>
5 Исследование инструментальной погрешности (классы точности СИ)	<p>Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности средств измерений</p>
6 Метрологические характеристики средств измерений	<p>Определить цену деления шкалы, диапазон показаний, диапазон измерений.</p> <p>Определить чувствительность прибора.</p>

Вопросы для защиты практических работ и РГР
Примеры тестовых заданий по разделу «Метрология»

1) Энергия определяется по уравнению $E = mc^2$, где m - масса, c – скорость света. Укажите размерность энергии.

2) Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности **0,5** с пределами измерения от 200 до 600 °С, показывает 300 °С. Укажите предел допускаемой погрешности прибора в градусах Цельсия.

3) При измерении усилия динамометр показывает 1000 Н, погрешность тарировки составляет -50 Н. Среднее квадратическое отклонение показателей $\sigma_F = 10$ Н. Укажите доверительные границы для истинного значения измеряемого усилия с вероятностью $P = 0,9544$ ($t_P = 2$).

4) Электрическое напряжение определяется по уравнению $U = P/I$, где $P = m \cdot a \cdot \ell/t$, m – масса, a – ускорение, ℓ – длина, I – сила электрического тока. Укажите размерность электрического напряжения.

5) При многократном измерении влажности воздуха получены значения: 65, 64, 66, 65, 63, 64, 66, 67. Укажите доверительные границы для истинного значения влажности с вероятностью $P=0,928$ ($t_P = 2,16$).

6) Сопротивление нагрузки определяется по закону Ома $R = U/I$. При измерении силы тока и напряжения получены значения $U = 100 \pm 1$ В, $I = 2 \pm 0,1$ А. Укажите результат измерения.

7) Физическая система, процесс, явление и т.д., которые характеризуются одной или несколькими измеряемыми физическими величинами – это измерения (один ответ)

а) объект;

б) цель;

в) фактор;

г) задача.

8) Метод непосредственной оценки заключается в ... (один правильный ответ)

а) том, что измеряемая и воспроизводимая величина одновременно воздействуют на прибор сравнения;

б) доведении до нуля результирующего эффекта воздействия обеих величин на прибор сравнения;

в) определения значения физической величины по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия;

г) сравнении измеряемой величины с величиной, воспроизводимой мерой.

9) Если измеряется разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой, то применен метод ... (один правильный ответ)

а) дифференциальный;

б) непосредственной оценки;

в) совпадения;

г) противопоставления.

10) Метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и встречного воздействия меры на сравнивающее устройство сводят к нулю, называется методом ... (один правильный ответ)

а) нулевым;

б) совпадения;

в) противопоставления;

г) замещения.

Примеры тестовых заданий по разделу «Стандартизация»

1) Комплексная стандартизация – это ... (один правильный ответ)

а) степень насыщенности изделия унифицированными узлами и деталями;

б) научно-обоснованное предсказание показателей качества, которые могут быть достигнуты к определенному времени;

в) установление и применение системы взаимосвязанных требований к объекту стандартизации;

г) установление повышенных норм требований к объектам стандартизации.

- 2) Для рационального сокращения номенклатуры изделий (типов, видов, моделей) широко используется разработка ... рядов (ГОСТ 8032) (один правильный ответ)
- а) гармонизированных;
 - б) параметрических;
 - в) диметрических;
 - г) пентаметрических.
- 3) Для предупреждения неоправданного многообразия изделий выбор размеров машин, узлов, деталей и материалов осуществляют по закономерным рядам ... чисел (ГОСТ 6636) (один правильный ответ)
- а) предпочтительных;
 - б) благоприятных сочетаний;
 - в) наиболее приемлемых;
 - г) обязательных.
- 4) Стандартизация осуществляется в целях: ... (несколько правильных ответов)
- а) технической и информационной совместимости;
 - б) повышения экономической эффективности товарообмена со всеми странами мира;
 - в) повышения уровня безопасности объектов с учётом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
 - г) рационального использования ресурсов.
- 5) Важнейшими принципами стандартизации являются: ... (несколько ответов)
- а) достижение консенсуса всех заинтересованных сторон;
 - б) добровольность применения стандартов;
 - в) последовательность;
 - г) комплексность для взаимосвязанных объектов.
- 6) Метод стандартизации, сокращающий (ограничивающий) типы изделий одинакового функционального назначения – это ... (один правильный ответ)
- а) систематизация;
 - б) симплификация;
 - в) типизация;
 - г) унификация.
- 7) Метод стандартизации, заключающийся в разработке рациональной номенклатуры объектов с оптимальными параметрами – это ... (один правильный ответ)
- а) агрегатирования;
 - б) унификации;
 - в) типизации;
 - г) ограничения.

Примеры тестовых заданий по разделу «Сертификация»

- 1) Оценка соответствия в рамках Глобальной концепции в странах ЕС определяется ... (один правильный ответ)
- а) декларированием соответствия;
 - б) схемами сертификации 1...5;
 - в) схемами сертификации 6...10;
 - г) модулями А, В, ..., Н.
- 2) Право выбора способа подтверждения соответствия при добровольной сертификации предоставлено ... (один правильный ответ)
- а) муниципальному образованию;
 - б) органу по сертификации;
 - в) изготовителю (поставщику);
 - г) Росстандарту.
- 3) Знак соответствия DIN принадлежит национальной системе сертификации ... (один правильный ответ)

- а) Великобритании;
 - б) Дании;
 - в) Германии;
 - г) Франции.
- 4) Формы и схемы обязательного подтверждения соответствия устанавливаются ... (один правильный ответ)
- а) техническим регламентом;
 - б) условием договоров;
 - в) требованиями РСТ или ОСТ;
 - г) стандартом ГОСТ Р.
- 5) Знак соответствия национальной системе сертификации США имеет обозначение... (один правильный ответ)
- а) СС;
 - б) DIN;
 - в) NF;
 - г) в США отсутствует единый национальный орган по сертификации.
- 6) Покупатель в соответствии с законом «О защите прав потребителя» вправе потребовать от продавца ... (один правильный ответ)
- а) протокол испытаний;
 - б) сертификат или декларацию соответствия;
 - в) каталожный лист;
 - г) технический регламент.
- 7) Основные положения, цели и принципы подтверждения соответствия при сертификации устанавливаются законом о (об) ... (один правильный ответ)
- а) обеспечении единства измерений;
 - б) стандартизации;
 - в) техническом регулировании;
 - г) сертификации продукции и услуг.

Типовые задания РГР

Контрольная работа состоит из решения заданий по четырем разделам:

- 1 Метрология.
- 2 Стандартизация.
- 3 Сертификация.
- 4 Управление качеством.

Задания представлены в виде задач, тестовых вопросов, теоретических вопросов.

В разделе Метрология содержатся задания по темам:

- 1 Основные понятия метрологии.
- 2 Средства измерений.
- 3 Основные метрологические характеристики измерительных средств.
- 4 Виды измерений.
- 5 Методы измерений.
- 6 Погрешности измерений.
- 7 Классы точности средств измерений.
- 8 Виды физических величин, шкалы измерений.
- 9 Постулаты теории измерений.
- 10 Обеспечение единства измерений.
- 11 Российская система калибровки.

По разделу Стандартизация необходимо ответить на 3 теоретических вопроса.

По разделу Сертификация необходимо ответить на 2 теоретических вопроса.

