

24/40/2

**Одобрено кафедрой
«Здания и сооружения
на транспорте»**

**Утверждено
деканом факультета
«Транспортные
сооружения и здания»**

Метрология, стандартизация и сертификация

**Рабочая программа
и задание на контрольную работу
для студентов IV курса**

специальностей

270102 ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО (ПГС)

270201 МОСТЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ (МТ)



Москва – 2008

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальностям 270102(ПГС) и 270201(МТ).

С о с т а в и т е л и : канд. техн. наук, проф. И.А. Сазыкин,
канд. техн. наук, доц. И.Л. Дудинцева

Р е ц е н з е н т — д-р техн. наук, проф. В.А. Фисун

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является формирование у студентов знаний в области теоретической метрологии, стандартизации и сертификации в строительстве и обучение их практическим навыкам в использовании методов и средств измерений, стандартов, принципов и методов управления качеством.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Знать и уметь использовать:

- основные методы и средства измерений при выполнении лабораторных и исследовательских работ;
- основные методы и средства измерений при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений;
- государственные стандарты в инженерной практике;
- показатели качества, статистические методы управления качеством при строительстве и эксплуатации зданий и других инженерных сооружений.

2.2. Иметь опыт:

- работы с основными средствами измерения;
- оценки точности получаемых результатов измерений;
- организации контроля и управления качеством.

2.3. Иметь представление:

- о государственной системе обеспечения единства измерений;
- о структуре и функциях государственной и ведомственной метрологических служб;
- о государственной системе стандартизации;
- о методах контроля и управления качеством продукции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Специальность	270102 (ПГС)		270201(МТ)	
	Всего часов	Курс — IV	Всего часов	Курс-IV
Общая трудоемкость дисциплины	60		80	
Аудиторные занятия:	8		12	
лекции	4		8	
практические занятия	—		4	
лабораторный практикум	4		—	
Самостоятельная работа	37		53	
Контрольная работа	15	1	15	1
Вид итогового контроля		Зачет		Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч	Лабораторный практикум, ч
Специальность 270102 (ПГС)				
1	1	2	—	4
2	2	1	—	—
3	3	1	—	—
Специальность 270201 (МТ)				
1	1	4	4	—
2	2	2	—	—
3	3	2	—	—

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1

Теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектом измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира; основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ); закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей; понятие многократного измерения; алгоритмы обработки многократных измерений; понятие о метрологическом обеспечении; организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.

Раздел 2

Правовые основы обеспечения единства измерений; основные положения закона Российской Федерации об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами.

Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Сертификация и ее роль в повышении качества продукции на международном, региональном и национальном уровнях. Правовые основы стандартизации. Международная организация по стандартизации (ИСО); основные положения государственной системы стандартизации ГСС; научная база стандартизации; определение оптимального уровня унификации и стандартизации.

Раздел 3

Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов; основные цели и объекты сертификации; термины и определения в области сертификации; качество продукции и защита потребителя; схемы и системы сертификации; условия осуществления сертификации;

обязательная и добровольная сертификация; правила и порядок проведения сертификации; органы по сертификации и испытательные лаборатории; аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий; сертификация услуг; сертификация систем качества.

4.3. Лабораторный практикум (специальность 270102)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Лабораторная работа
1	1	Определение показателей точности многократных равноточных линейных измерений. Доверительный интервал измерений
2	1	Определение погрешности измерения

4.4. Практические занятия (специальность 270201)

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Практическое занятие
1	1	Обработка данных многократных равноточных измерений
2	1	Решение задач по разделу «Метрология»

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочим учебным планом специальностей 270102 (ПГС) и 270201 (МТ) предусмотрено выполнение контрольной работы. В контрольной работе студент должен ответить на контрольные вопросы и решить четыре метрологические задачи, связанные с определением точности средств измерений, обработкой данных многократных равноточных измерений и погрешностей измерений.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

Основная

1. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация. — М.: Высшая школа, 2004.
2. Сергеев А. Г. Метрология: Учеб. — М.: ЛОГОС, 2005.
3. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация: Учеб. — М.: Юрайт, 2004.
4. Сазыкин И. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 1. Метрология: Уч. пос. — М.: РГОТУПС, 2003.

Дополнительная

5. Зайцев Б. В., Сазыкин И. А. Метрология, стандартизация и сертификация. Часть 2. Метрология, стандартизация и управление качеством строительства: Уч. пос. — М.: РГОТУПС, 2006.
6. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии. — М.: ЮНИТИ, 2001.
7. Вентцель Е. С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. — М.: Высшая школа, 2001.
8. Никифоров А. Д., Бакиев Т. А. Метрология, стандартизация и сертификация: Уч. пос. — М.: Высшая школа, 2003.

Перечень нормативной литературы

1. Закон Российской Федерации «О защите прав потребителей».
2. Закон Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг».
3. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений».
4. Закон Российской Федерации «О стандартизации».
5. Закон Российской Федерации «О техническом регулировании».

Нормативные документы в области метрологии (действующие в Российской Федерации по состоянию на 01 января 2007 г.)

6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Иллюстративные материалы, связанные с основными положениями измерений и решением задач по разделу «Метрология». Компьютерные программы (например, EXCEL) для обработки данных измерений.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лаборатории испытаний на кафедрах «Здания и сооружения на транспорте» и «Сопротивление материалов и строительная механика» в Москве и линейных учебных подразделениях университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» базируется на знаниях, полученных студентами по математике, теоретической и строительной механике, сопротивлению материалов, строительным материалам и других общетехнических дисциплин.

Теоретическую часть дисциплины студенты изучают самостоятельно после установочной лекции. Практические навыки и умения они приобретают в процессе выполнения контрольной работы и лабораторных работ и практических занятий.

Качественная проработка учебного материала и выполнение контрольной работы возможны только при активной самостоятельной работе студента.

Контроль изучения дисциплины осуществляется путем сдачи зачета по курсу.

ЗАДАНИЕ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Контрольная работа включает в себя теоретический раздел (пять контрольных вопросов) и метрологические задачи, связанные с определением точности средств измерений, обработкой данных многократных измерений и погрешностей из-

мерений. Исходные данные студент принимает в соответствии со своим учебным шифром.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

В письменном виде дать развернутые ответы на поставленные в табл. 1 вопросы. В необходимых случаях привести схемы и расчетные формулы. Общий объем текста составляет 3—5 страниц стандартного формата А4 (включая схемы и формулы).

Таблица 1

Вариант (последняя цифра учебного шифра)	Номера контрольных вопросов
1	1, 25, 3, 8, 16
2	7, 4, 1, 5, 17
3	9, 5, 3, 18, 19
4	10, 2, 6, 20, 11
5	14, 6, 2, 22, 13
6	13, 7, 21, 4, 17
7	18, 20, 8, 12, 9
8	19, 4, 9, 14, 24
9	12, 14, 23, 4, 7
0	24, 7, 23, 15, 19

1. Что понимают под истинным значением физической величины?
2. Что понимают под действительным значением физической величины?
3. Дайте определение понятия «цена деления шкалы прибора».
4. Определите понятие «диапазон прибора».
5. Что понимают под коэффициентом преобразования измерительного преобразователя?
6. Дайте определение абсолютной, относительной и приведенной погрешностей измерительного прибора.

7. Дайте определение систематической погрешности средства измерения.

8. Определите понятие «случайная погрешность средства измерения».

9. Что понимают под классом точности средства измерения?

10. Что такое поправка?

11. Что понимают под поверкой средств измерения?

12. Чем отличается прямое измерение от косвенного?

13. Какой прибор считается годным к эксплуатации?

14. Приведите классификацию средств измерения.

15. Что понимают под вариацией средств измерения?

16. Как оценивают погрешность измерительной системы?

17. Как из ряда измерений определить среднюю арифметическую и среднюю квадратичную погрешность?

18. Какую величину называют дисперсией измерений?

19. Что понимают под доверительным интервалом измерений?

20. Для некоторого ряда измерений $x=1,27$, а средняя квадратичная погрешность определения x составила $0,032$. Приняв нормальный закон распределения случайных ошибок, определите вероятность того, что результат отдельного измерения не выйдет за пределы, определяемые неравенством $1,26 < x < 1,28$.

21. Какой доверительный интервал следует выбрать, чтобы примерно 95% результатов всех измерений, выполненных со средней квадратичной погрешностью $0,5$, оказались внутри него?

22. Как связаны между собой средняя арифметическая и средняя квадратичная погрешности при большом (более 30) числе измерений?

23. Каковы пути уменьшения случайной ошибки?

24. Как определить промах в ряду измерений?

25. Как определяют вариацию показаний прибора на данной отметке его шкалы?

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Задача 1

Равномерная шкала милливольтметра разделена на 100 делений. Нижний предел измерения U_n , верхний предел U_v . Определите цену деления шкалы и чувствительность милливольтметра. Значения верхнего и нижнего пределов измерения студент выбирает из табл. 2 согласно варианту по последней цифре учебного шифра.

Таблица 2

Вариант по последней цифре учебного шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Нижний предел, мВ	-20	-27	-30	-28	-40	-50	-25	-10	-45	-10
Верхний предел, мВ	+20	+25	+30	+25	+40	+50	+25	+10	+45	+50

Задача 2

В результате проведенных измерений нашли наиболее вероятное содержание цемента в смеси, %. При этом доверительный интервал погрешности измерения для доверительной вероятности $0,683$ составил $0,5\%$. Определите границы доверительного интервала при доверительной вероятности $0,95$, если известно, что закон распределения погрешностей нормальный.

Содержание цемента в смеси студент выбирает из табл. 3 согласно варианту по предпоследней цифре учебного шифра.

Таблица 3

Вариант по предпоследней цифре учебного шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Цемент, %	20,2	21,6	22,4	21,3	22,7	22,8	25,4	24,2	22,3	21,5

Задача 3

При измерении физической величины было проведено девять отсчетов. Определить окончательный результат измерения, его среднее квадратичное отклонение и доверительный интервал отклонений результата измерения от наиболее вероятного значения с доверительной вероятностью 0,96. Данные для расчета студент выбирает из табл. 4 по предпоследней цифре учебного шифра.

Таблица 4

Отсчеты по прибору (предпоследняя цифра учебного шифра)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
141,4	253,4	201,3	60,6	99,6	162,4	83,6	136,6	199,4	24,3
140,6	251,0	200,2	61,4	101,3	163,5	80,4	138,2	201,5	23,5
138,2	249,3	198,4	65,0	102,5	161,9	83,2	138,1	200,6	25,6
139,5	252,4	198,6	64,0	103,6	162,6	82,9	138,3	198,6	24,9
141,3	251,5	199,8	63,9	102,3	164,0	81,3	138,6	198,6	25,6
140,6	252,4	200,2	63,2	102,9	163,1	80,9	137,6	198,9	25,2
138,9	252,4	201,2	64,5	101,8	162,9	82,6	138,3	199,3	24,9
140,5	250,6	200,0	64,2	103,1	162,0	82,8	137,6	202,0	25,9
140,2	251,3	201,6	61,9	102,5	162,4	81,7	136,6	201,5	24,8

Задача 4

15 независимых числовых значений результата измерения прогиба балки приведены в табл. 5. Определить, допущены ли грубые ошибки при выполнении измерений. Данные для расчета студент выбирает из табл. 5 по последней цифре учебного шифра.

Таблица 5

Прогибы (последняя цифра учебного шифра)				
1, 6	2, 7	3, 8	4, 9	5, 0
20,42	20,01	19,40	21,03	20,83
20,43	20,02	19,41	21,04	20,84
20,40	19,99	19,38	21,01	20,81
20,43	20,02	19,41	21,04	20,84
20,42	20,01	19,40	21,03	20,83
20,43	20,02	19,41	21,04	20,84
20,39	19,98	19,38	21,00	20,80
20,30	19,86	19,26	20,88	20,68
20,40	19,99	19,38	21,01	20,81
20,43	20,02	19,41	21,04	20,84
20,42	20,01	19,40	21,03	20,83
20,41	20,00	19,39	21,02	20,82
20,39	19,98	19,38	21,00	20,80
20,39	19,98	19,38	21,00	20,80
20,40	19,99	19,38	21,01	20,81

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Рабочая программа
и задание на контрольную работу

Редактор *В.И. Чучева*
Компьютерная верстка *Л.В. Орлова*

Тип. зак.	Изд. зак.135	Тираж 1000 экз.
Подписано в печать 28.12.05	Гарнитура NewtonС	Формат 60×90 ¹ / ₁₆
Усл. печ. л. 1,0		

Издательский центр РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПСа,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2