

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана ФМАТ

В.И. Ряжских

«28» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Анализ погрешностей методов и средств измерений»

Направление подготовки 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Профиль Стандартизация и сертификация

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы

В.А. Юрьев

/Юрьев В.А./

Заведующий кафедрой
Материаловедения и физики
металлов

Д.Г. Жилияков

/Жилияков Д.Г./

Руководитель ОПОП

В.А. Юрьев

/Юрьев В.А./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у студентов знаний, позволяющих использовать современные измерительные технологии, которые представляют собой последовательность действий, направленных на получение измерительной информации требуемого качества.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Обучение студентов единой методике нахождения результата и параметров его погрешности для измерений с многократными наблюдениями, обеспечивающими возможность сопоставления результатов, получаемых при измерении в разных лабораториях

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Анализ погрешностей методов и средств измерений» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Анализ погрешностей методов и средств измерений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-19 - способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-19	Знать - современные средства измерений, испытаний и контроля
	Уметь - принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
	Владеть - способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Анализ погрешностей методов и средств измерений» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	60	60
В том числе:		
Лекции	28	28
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Самостоятельная работа	84	84
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	36	-	18
В том числе:			
Лекции	16	-	8
Практические занятия (ПЗ)	20	-	10
Самостоятельная работа	244	-	122
Контрольная работа	+		+
Часы на контроль	8	-	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+		+
Общая трудоемкость:			
академические часы	144	0	144
зач.ед.	4	0	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Раздел 1. Основные сведения об измерениях		12	15	36	62
		Сущность измерений	2	3		10
		Классификация измерений	2	3		10
		Методы измерений	2	3		10
		Средства измерений	2	3	6	11
		Погрешности средств измерений	2	3	6	10
		Методы повышения точности измерений	2		6	11
2			10	8	30	50

	Раздел 2. Работа с результатами измерений	Результат измерения и оценка его среднеквадратичного отклонения	2	1		10
		Проверка нормальности распределения результатов наблюдений	2	1		10
		Доверительные границы случайной погрешности результата измерений	2	2		10
		Доверительные границы неисключенной систематической погрешности результата измерений	2	2	6	10
		Доверительные границы погрешности результата измерений	2	2	6	10
3	Раздел 3. Порядок действий при вычислении окончательных результатов прямых и косвенных измерений		6	9	18	32
		Прямые многократные измерения	2	3	6	11
		Косвенные измерения	2	3	6	11
		Форма записи результата измерения. Правила округлений	2	3	6	10
Итого			28	32	84	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Раздел 1. Основные сведения об измерениях		4	2	60	70
		Сущность измерений Классификация измерений	2	1	30	35
		Погрешности средств измерений. Методы повышения точности измерений	2	1	30	35
2	Раздел 2. Работа с результатами измерений		8	12	120	140
		Результат измерения и оценка его среднеквадратичного отклонения.	2	3	30	35
		Проверка нормальности распределения результатов наблюдений	2	3	30	35
		Доверительные границы случайной погрешности результата измерений. Доверительные границы неисключенной систематической погрешности результата измерений.	2	3	30	35
		Доверительные границы погрешности результата измерений	2	3	30	35
	Раздел 3. Порядок действий при вычислении окончательных результатов прямых и косвенных измерений		4	6	64	70
		Прямые многократные измерения	2	3	32	35
		Косвенные измерения. Форма записи результата измерения. Правила округлений	2	3	32	35
Итого			16	20	244	280

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение контрольной работы в 5 семестре для заочной формы обучения.

Примерный перечень вопросов к контрольной работе: методы измерений, средства измерений, погрешности средств измерений, результат измерения и оценка его среднего квадратичного отклонения, проверка нормальности распределения результатов наблюдений, доверительные границы погрешностей результатов измерений, виды измерений.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-19	Знать - современные средства измерений, испытаний и контроля	Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	Контрольная работа	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-19	Знать - современные средства измерений, испытаний и контроля	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продemonстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

- Истинное значение физической величины – это значение:
 - которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину;
 - которое идеальным образом характеризует в количественном отношении соответствующую физическую величину;
 - , которое идеальным образом характеризует в качественном отношении соответствующую физическую величину.
- Истинное значение физической величины является абсолютной истиной и может быть получено только в результате:
 - бесконечного процесса измерений с бесконечным совершенствованием методов и средств измерений;
 - процесса измерений с совершенствованием методов и средств измерений
 - бесконечного процесса измерений
- Количественной оценкой точности результата измерений является **погрешность**, определяемая:
 - отклонением результата измерения от истинного значения измеряемой величины;
 - отклонением результатов многократного измерения измеряемой величины;
 - отклонением результата измерения при разных методах измерения величины;
 - отклонением результата измерения от расчетных значений измеряемой величины.

4. Формально погрешность можно представить выражением, где Δ – абсолютная погрешность измерения; X – результат измерения физической величины; Q – истинное значение измеряемой физической величины (физическая величина, представленная ее истинным значением).

1. $\Delta = X - Q$
2. $\Delta = (X + Q)/2$
3. $\Delta = X^2 - Q^2$
4. $\Delta = X^2 + Q^2$

5. Результат измерения является:

1. приближенной оценкой истинного значения физической величины, которая найдена путем измерения;
 2. точной оценкой истинного значения физической величины, которая найдена путем измерения;
6. погрешность можно определить как отклонение измеренного значения от действительного как

1. $\Delta = X - X_{\text{дт}}$
2. $\Delta = (X + X_{\text{дт}})/2$
3. $\Delta = (X^2 + X_{\text{дт}}^2)/2$
4. $\Delta = (X^2 - X_{\text{дт}}^2)/2$

7. Относительная погрешность – это погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности к действительному или измеренному значению измеряемой величины как

1. $\delta = \frac{\Delta_x}{X}$,
2. $\delta = \frac{\Delta^2}{X^2}$,
3. $\delta = \left(\frac{\Delta_x}{X} \right)^2$,

где Δ_x – абсолютная погрешность измерений; X – действительное или измеренное значение величины.

8. Приведенная погрешность – это относительная погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины (нормирующему значению), постоянному во всем диапазоне измерений или в его части как

1. $\gamma = \frac{\Delta}{X_N} 100\%$
2. $\gamma = \frac{\Delta^2}{X_N^2} 100\%$
3. $\gamma = \sqrt{\frac{\Delta}{X_N}} 100\%$

где Δ – абсолютная погрешность средства измерений; X_N – нормирующее значение.

9. Систематическая погрешность (СТБ П 8021–2003) это:

1. составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины.
2. составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной при повторных измерениях одной и той же физической величины
3. . составляющая погрешности измерения, закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины

10. Случайная погрешность это:

1. составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях, проведенных с одинаковой тщательностью, одной и той же величины (СПБ П 8021–2003);
2. составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях одной и той же величины (СПБ П 8021–2003).
3. составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при измерениях (СПБ П 8021–2003);

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Грубая погрешность (промах) – это:

1. погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, который для данных условий резко отличается от остальных результатов ряда.
2. погрешность результата отдельного измерения,
3. погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, который для данных условий отличается от остальных результатов ряда.
4. погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений.

2. Погрешность измерения Δ является интегральной погрешностью, которая образуется в результате объединения составляющих погрешностей от разных источников:

1. $\Delta = \Delta_{\text{си}} \Delta_{\text{м}} \Delta_{\text{у}} \Delta_{\text{оп}}$
2. $\Delta = \Delta_{\text{си}} \Delta_{\text{м}} \Delta_{\text{у}}$
3. $\Delta = \Delta_{\text{си}} \Delta_{\text{у}} \Delta_{\text{оп}}$
4. $\Delta = \Delta_{\text{си}} \Delta_{\text{м}}$

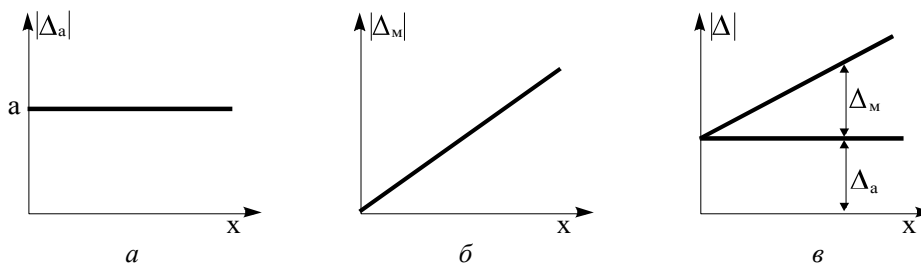
где $\Delta_{\text{си}}$ – инструментальная погрешность; $\Delta_{\text{м}}$ – методическая погрешность; $\Delta_{\text{у}}$ – погрешность условий; $\Delta_{\text{оп}}$ – субъективная погрешность.

3. Динамической погрешностью средства измерений называют погрешность, возникающую при измерении изменяющейся (в процессе измерений) физической величины. Она равна

1. $\Delta_{\text{дин}} = \Delta_{\text{д.р}} - \Delta_{\text{ст.р}}$
2. $\Delta_{\text{дин}} = \Delta_{\text{д.р}} + \Delta_{\text{ст.р}}$
3. $\Delta_{\text{дин}} = (\Delta_{\text{д.р}} - \Delta_{\text{ст.р}})/2$
4. $\Delta_{\text{дин}} = (\Delta_{\text{д.р}} + \Delta_{\text{ст.р}})/2$

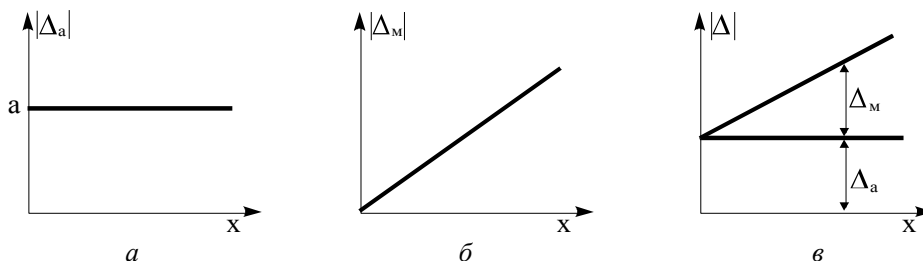
где $\Delta_{\text{дин}}$ – динамическая погрешность средства измерения; $\Delta_{\text{д.р}}$ – погрешность средства измерения при использовании его в динамическом режиме; $\Delta_{\text{ст.р}}$ – погрешность при использовании средства измерений в статическом режиме.

4. По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины различают погрешность аддитивную



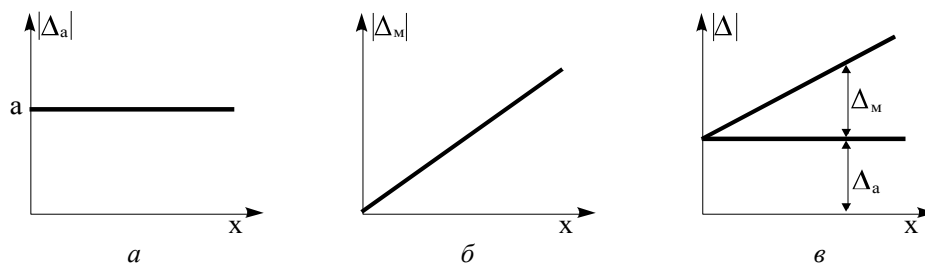
1. рис.а
2. рис.б
3. рис.в

5. По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины различают погрешность мультипликативную



1. рис.а
2. рис.б
3. рис.в

6. По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины различают погрешность суммарную



1. рис.а
- 2.рис.б
- 3.рис.в

7. Способ симметричных наблюдений заключается в том, что:

1. в течение некоторого времени выполняются несколько измерений одной и той же величины постоянного размера и за окончательный результат принимается полусумма отдельных результатов, симметричных во времени относительно середины интервала.

2. в течение некоторого времени выполняются несколько измерений одной и той же величины и за окончательный результат принимается полусумма отдельных результатов.

3. в течение некоторого времени выполняются несколько измерений одной и той же величины и за окончательный результат принимается полусумма результатов.

8. Способ противопоставления заключается в том, что измерения проводят два раза так,

1. чтобы причина, вызывающая погрешность, при первом измерении оказала противоположное действие на результат второго.

2. чтобы причина, вызывающая погрешность, при первом измерении оказала аналогичное действие на результат второго

9. Критерий «трех сигм» применяется при числе измерений

1. $n \geq 20 \dots 50$.
2. $n \geq 30 \dots 50$
3. $n \geq 20 \dots 30$
4. $n \geq 10 \dots 20$

10. Критерий Романовского применяется, если число измерений

1. $n < 20$.
2. $n \geq 20$
3. $n < 30$
4. $n \approx 20$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Распределение Стьюдента. (Закон нормального распределения вероятностей) справедлив только при числе наблюдений одной и той же физической величины:

1. Более 20
2. Более 50
3. Более 10
4. Более 30

2. Способ последовательных разностей (критерий Аббе), применяется для обнаружения:

1. изменяющихся во времени систематических погрешностей (МИ 2091–90).
2. постоянных во времени систематических погрешностей (МИ 2091–90).
3. Как изменяющихся, так и постоянных во времени систематических погрешностей (МИ 2091–90).

3. Дисперсионный анализ (критерий Фишера), применяется для выявления:

1. систематической погрешности результатов наблюдения под действием какого-либо фактора (например температуры, давления и др.).
2. случайной погрешности результатов наблюдения под действием какого-либо фактора (например температуры, давления и др.).
3. как систематической, так и случайной погрешности результатов наблюдения под действием какого-либо фактора (например температуры, давления и др.).

4. Критерием наличия систематических погрешностей является критерий Фишера:

1. $F = \sigma_{mc}^2 / \sigma_{vc}^2$.
2. $F = \sigma_{mc} / \sigma_{vc}$

$$3. F = \sigma_{\text{мс}} / \sigma_{\text{вс}}^2$$

$$4. F = \sigma_{\text{мс}}^2 / \sigma_{\text{вс}}$$

5. Наиболее распространенный способ исключения систематической погрешности – **способ замещения**, суть которого заключается в том, что измеряемый объект заменяют:

1. известной мерой, находящейся в тех же условиях
2. эталоном, находящемся в тех же условиях
3. известной мерой
4. эталоном

6. Метод компенсации по знаку (метод изменения знака систематической погрешности) состоит в том, что измерения проводят:

1. дважды так, чтобы погрешность входила в результаты с противоположными знаками.
2. трижды так, чтобы погрешность входила в результаты с противоположными знаками.

3. многократно так, чтобы погрешность входила в результаты с противоположными знаками.

7. Способ симметричных наблюдений заключается в том, что в течение некоторого времени выполняются несколько измерений одной и той же величины постоянного размера и за окончательный результат принимается:

1. полусумма отдельных результатов, симметричных во времени относительно середины интервала
2. среднеарифметический результат, симметричных во времени относительно середины интервала;
3. среднеарифметический результат
4. среднеквадратичный результат

8. Способ противопоставления заключается в том, что измерения проводят:

1. два раза так, чтобы причина, вызывающая погрешность, при первом измерении оказала противоположное действие на результат второго;
2. многократное число раз так, чтобы причина, вызывающая погрешность, при четных измерениях оказала противоположное действие на результат нечетных;
3. четыре раза так, чтобы причина, вызывающая погрешность, при четных измерениях оказала противоположное действие на результат нечетных.

9. Стандартная неопределенность ;

1. неопределенность результата измерений выраженная как стандартное отклонение;
2. неопределенность результата измерений выраженная как точность измерения прибора
3. неопределенность результата вычислений выраженная как стандартное отклонение.

10. Расширенная неопределенность – величина, определяемая интервалом вокруг результата измерений, в пределах которого:

1. находится большая часть распределения значений, которые с достаточным основанием могли бы быть приписаны измеряемой величине.
2. находится меньшая часть распределения значений, которые с достаточным основанием могли бы быть приписаны измеряемой величине.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	Сущность измерений
2	Методы измерений
3	Средства измерений
4	Погрешности средств измерений
5	Методы повышения точности измерений
6	Результат измерения и оценка его среднего квадратичного отклонения
7	Проверка нормальности распределения результатов наблюдений
8	Доверительные границы случайной погрешности результата измерений
9	Доверительные границы неисключенной систематической погрешности результата измерений
10	Доверительные границы погрешности результата

	измерений
11	Прямые многократные измерения
12	Косвенные измерения
13	Форма записи результата измерения.
14	Правила округлений

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 4 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 4 до 6 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 8 до 10 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Основные сведения об измерениях	ПК-19	Тест
2	Раздел 2. Работа с результатами измерений	ПК-19	Тест
3	Раздел 3. Порядок действий при вычислении окончательных результатов прямых и косвенных измерений	ПК-19	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Классен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике, 2002 (уч. пособие)
2. Сергеев А.Г., Метрология, стандартизация и сертификация 2012 (учебник)

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Обучающиеся могут при необходимости использовать возможности информационно-справочных систем, электронных библиотек и архивов.

Адрес электронного каталога электронно-библиотечной системы ВГТУ: <http://catalog2.vgasu.vrn.ru/MarcWeb2/>

Другие электронной информационно-образовательной ресурсы доступны по ссылкам на сайте ВГТУ-см. раздел Электронные образовательные информационные ресурсы. В их числе: библиотечные серверы в Интернет, серверы науки и образования, периодика в интернет, словари и энциклопедии.

- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://www.diss.rsl.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com3>
- Электронно-библиотечная система «Elibrary» <http://elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
- Справочная правовая система Консультант Плюс. Доступна только в локальной сети ВГТУ

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

- 9.1 Оборудование проблемной лаборатории нитевидных кристаллов и углеродных нанотрубок
- 9.2. Оборудование лаборатории электронной микроскопии
- 9.3. Оборудование лаборатории структурных методов анализа
- 9.4. Персональные компьютеры
- 9.5. Информационная электронная сеть университета

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Анализ погрешностей методов и средств измерений» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков анализа погрешностей методов и средств измерений. Занятия проводятся путем семинаров в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.