

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

25 июня 2019 г.



Кафедра «Машиноведение, проектирование, стандартизация и сертификация»

Автор Болотина Александра Борисовна, к.т.н.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Анализ точности измерений

Направление подготовки:	<u>27.03.01 – Стандартизация и метрология</u>
Профиль:	<u>Стандартизация и сертификация</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p> <p style="text-align: center;"> С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 11 24 июня 2019 г. Заведующий кафедрой</p> <p style="text-align: center;"> В.А. Карпычев</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Москва 2019 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины «Анализ точности измерений» являются формирование у студентов знаний по закономерностям отображения количественных и качественных свойств объектов материального мира на шкалы измерений посредством измерительных процедур и умений необходимых для проведения измерений и получения достоверных данных

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Анализ точности измерений" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Инженерная компьютерная графика:**

**Знания:** Знать элементы начертательной геометрии и инженерной графики, современные программные средства компьютерной графики, требования к разработке и оформлению чертежей и технической документации

**Умения:** Уметь представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования, применять современные программные средства выполнения и редактирования изображения

**Навыки:** Владеть методами и средствами разработки чертежей и конструкторско-технологической документации

#### **2.1.2. Математика:**

**Знания:** понятийный аппарат дисциплины, ее методологические основы, принципы и особенности, формально-логические и эвристические методы и подходы для описания, анализа и решения профессиональных проблем.

**Умения:** приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.

**Навыки:** методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Организация и технология испытаний**

#### **2.2.2. Управление качеством**

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-2 Способность производить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по его предупреждению и устранению	ПКР-2.1 Знает факторы, влияющие на качество продукции, статистические характеристики технологических процессов, необходимость и методы нормирования точности показателей качества. ПКР-2.2 Умеет выбирать средства и методы измерений с учетом допустимых значений количества неправильно принятых и неправильно забракованных изделий.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 5
Контактная работа	48	48,15
Аудиторные занятия (всего):	48	48
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	96	96
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	Раздел 1 Шкалы и единицы измерений физических величин Тема 1.1. Понятие величины и измерительные шкалы. Единицы физических величин	2	2			11	15	
2	5	Раздел 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин	8	10	4		53	75	
3	5	Тема 2.1 Понятие о погрешностях и их классификация. Способы выражения погрешностей. Характер проявления погрешностей. Случайные погрешности	2	2				4	ПК1
4	5	Тема 2.2 Понятие о случайных величинах и их распределениях. Неравенство Чебышева.		2			25	27	
5	5	Тема 2.3 Нормальный закон распределения и другие законы распределения погрешностей. Интервальные оценки случайных погрешностей	2	2	2		10	16	
6	5	Тема 2.4 Систематические погрешности, их проявление, исключение и	2	2	2		5	11	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		оценка							
7	5	Тема 2.5 Грубые погрешности. Правила объединения погрешностей.	2	2			3	7	
8	5	Раздел 3 Априорная оценка погрешностей измерений	2	4	4		24	34	
9	5	Тема 3.1 Причины возникновения погрешностей. Инструментальные погрешности при статических измерениях. Погрешности СИ конструктивные	2	2	2		4	10	
10	5	Тема 3.2 Технологические погрешности СИ, погрешности от нестабильности и влияния внешних условий. Погрешности основные и дополнительные		2	2		6	10	
11	5	Тема 3.3 Динамические погрешности СИ					5	5	
12	5	Тема 3.4 Погрешности взаимодействия. Оценка общей погрешности СИ					4	4	
13	5	Тема 3.5 Методические погрешности измерений					3	3	
14	5	Тема 3.6 Субъективные погрешности измерений					2	2	ПК2, - проведение опроса на практических занятиях;- тестирование.
15	5	Раздел 4 Анализ результатов статических измерений	4		8		8	20	
16	5	Тема 4.1	2				2	4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу-точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Этапы процесса измерений. Методы измерений. Правила округления результатов измерений							
17	5	Тема 4.2 Обработка результатов прямых однократных измерений					2	2	
18	5	Тема 4.3 Обработка результатов прямых многократных измерений			4		1	5	
19	5	Тема 4.4 Обработка результатов косвенных измерений	2		2		2	6	
20	5	Тема 4.5 Обработка результатов неравноточных и совместных измерений. Понятие о неопределенности результатов.			2		1	3	, Опрос на практическом занятии
21	5	Зачет						0	ЗаО
22		Всего:	16	16	16		96	144	



#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин	Понятие о погрешностях и их классификация. Способы выражения погрешностей. Характер проявления погрешностей. Случайные погрешности	2
2	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин	Понятие о случайных величинах и их распределениях. Неравенство Чебышева.	2
3	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин	Нормальный закон распределения и другие законы распределения погрешностей. Интервальные оценки случайных погрешностей	2
4	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин	Систематические погрешности, их проявление, исключение и оценка	2
5	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин	Грубые погрешности. Правила объединения погрешностей.	2
6	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений	Причины возникновения погрешностей. Инструментальные погрешности при статических измерениях. Погрешности СИ конструктивные	2
7	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений	Технологические погрешности СИ, погрешности от нестабильности и влияния внешних условий. Погрешности основные и дополнительные	2
8	5		Шкалы и единицы измерений физических величин  Тема 1.1. Понятие величины и измерительные шкалы. Единицы физических величин	2
ВСЕГО:				16/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема: Нормальный закон распределения и другие законы распределения погрешностей. Интервальные оценки случайных погрешностей	Определение интервалов случайных погрешностей при нормальном законе распределения	2
2	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема: Нормальный закон распределения и другие законы распределения погрешностей. Интервальные оценки случайных погрешностей	Определение интервалов случайных погрешностей при нормальном законе распределения	2
3	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема: Систематические погрешности, их проявление, исключение и оценка	Оценка систематической погрешности от установки калибра на столе микроскопа и её устранение Определение систематической погрешности шкалы индикатора и вариации показаний	2
4	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема: Систематические погрешности, их проявление, исключение и оценка	Оценка систематической погрешности от установки калибра на столе микроскопа и её устранение Определение систематической погрешности шкалы индикатора и вариации показаний	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
5	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений Тема: Причины возникновения погрешностей. Инструментальные погрешности при статических измерениях. Погрешности СИ конструктивные	Определение приведенной погрешности при наличии нормирующих значений шкал	2
6	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений Тема: Причины возникновения погрешностей. Инструментальные погрешности при статических измерениях. Погрешности СИ конструктивные	Определение приведенной погрешности при наличии нормирующих значений шкал	2
7	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений Тема: Технологические погрешности СИ, погрешности от нестабильности и влияния внешних условий. Погрешности основные и дополнительные	Определение технологических погрешностей при изменении условий измерений	2
8	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений Тема: Технологические погрешности СИ, погрешности от нестабильности и влияния внешних условий. Погрешности основные и дополнительные	Определение технологических погрешностей при изменении условий измерений	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
9	5	РАЗДЕЛ 4 Анализ результатов статических измерений Тема: Обработка результатов прямых многократных измерений	Многократные измерения шероховатости с помощью профилометра и определение вероятностных характеристик закона распределения результатов. Оценка наличия грубых погрешностей	4
10	5	РАЗДЕЛ 4 Анализ результатов статических измерений Тема: Обработка результатов косвенных измерений	Определение угла конической втулки косвенным методом с помощью синусной линейки	2
11	5	РАЗДЕЛ 4 Анализ результатов статических измерений Тема: Обработка результатов неравноточных и совместных измерений. Понятие о неопределенности результатов.	Влияние точности различных средств измерения на погрешность измерения втулки.	2
ВСЕГО:				24/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовое проектирование не предусмотрено

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Обработка результатов испытаний» осуществляется в форме лекций и практических занятий и предусматривает использование иллюстративных материалов и презентаций, натуральных объектов, разбор случаев, связанных с определением точности испытаний; обсуждение вопросов, направленных на выявление причин появления неточностей измерений; самостоятельное выполнение измерений с целью оценки погрешности.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме и в интерактивной форме (лекция – визуализация, лекция – презентация, ситуационный анализ), которые проводятся при использовании технических средств. Дополнительным является обучение по книгам. Преобладающий метод: объяснительно-иллюстративный. На практических занятиях решаются конкретные задачи по определению погрешности как при решении задач, так и при проведении испытаний. В начале занятия на примере излагается и разбирается решение типовой задачи, затем выдаются индивидуальные задания или одно задание на несколько человек, в зависимости от сложности. Практические работы выполняются с использованием как обучения по книге, так и системы ученик и «консультант».

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. Интерактивные (диалоговые) технологии применяются при отработке отдельных тем по электронным пособиям, подготовке к текущему и промежуточному видам контроля.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 4 раздела, представляющих собой логически заверченный объем учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как теоретические вопросы так и задачи.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Шкалы и единицы измерений физических величин	Изучение материалов лекции. Изучение единиц систем измерения и правильности оформления размерностей [1, с. 41-53]	11
2	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин	Изучение классификации погрешностей [2, с. 3-11]	10
3	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема 2: Понятие о случайных величинах и их распределениях. Неравенство Чебышева.	Изучение классификации погрешностей [2, с. 3-11]	10
4	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема 2: Понятие о случайных величинах и их распределениях. Неравенство Чебышева.	Изучение материалов лекции. Изучение классификации погрешностей [2, с. 30-45]	10
5	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема 2: Понятие о случайных величинах и их распределениях. Неравенство Чебышева.	Изучение материалов лекции. Изучение классификации погрешностей [2, с. 30-45]	5
6	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема 3: Нормальный закон распределения и другие законы распределения погрешностей.	Изучение материалов лекции. Изучение классификации погрешностей [2, с. 3-11]. Подготовка к практическим занятиям. [2, с.45- 49].	10

		Интервальные оценки случайных погрешностей		
7	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема 4: Систематические погрешности, их проявление, исключение и оценка	Изучение материалов лекции. Экспериментальные приемы исключения систематических погрешностей [2, с. 59-65] Подготовка к практическим занятиям. [5, с.3- 24]	5
8	5	РАЗДЕЛ 2 Оценка отличия действительных размеров от измеренных значений физических величин Тема 5: Грубые погрешности. Правила объединения погрешностей.	Определение грубых погрешностей аналитическими методами [2, с.71- 74], [3, с.19- 21].	3
9	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений Тема 1: Причины возникновения погрешностей. Инструментальные погрешности при статических измерениях. Погрешности СИ конструктивные	Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. [3, с.5- 32]	4
10	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений Тема 2: Технологические погрешности СИ, погрешности от нестабильности и влияния внешних условий. Погрешности основные и дополнительные	Подготовка к практическим занятиям. [3, с.19- 32]	6
11	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений Тема 3: Динамические погрешности СИ	Изучение материалов лекции. Влияние динамической погрешности на общую инструментальную погрешность [3, с.50- 56 ]	5
12	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений	Изучение материалов лекции. Способы определения погрешностей от взаимодействия инструментов с объектом измерений. [3, с.72- 73].	4

		Тема 4: Погрешности взаимодействия. Оценка общей погрешности СИ		
13	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений Тема 5: Методические погрешности измерений	Изучение материалов лекции. Использование косвенных измерений для определения методических погрешностей [3, с.57-61].	3
14	5	РАЗДЕЛ 3 Априорная оценка погрешностей измерений Тема 6: Субъективные погрешности измерений	Виды субъективных погрешностей [3, с.67-77].	2
15	5	РАЗДЕЛ 4 Анализ результатов статических измерений Тема 1: Этапы процесса измерений. Методы измерений. Правила округления результатов измерений	Изучение материалов лекций. Правила округления результатов [доп. литература 2, с.7-36].INTERNET www.gost.ru	2
16	5	РАЗДЕЛ 4 Анализ результатов статических измерений Тема 2: Обработка результатов прямых однократных измерений	Изучение материалов лекции. Понятие однократных и многократных измерений [3, с.9- 15]	2
17	5	РАЗДЕЛ 4 Анализ результатов статических измерений Тема 3: Обработка результатов прямых многократных измерений	Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. [6, с.3- 28]	1
18	5	РАЗДЕЛ 4 Анализ результатов статических измерений Тема 4: Обработка результатов косвенных измерений	Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. [7, с.3- 37]	2
19	5	РАЗДЕЛ 4 Анализ результатов статических измерений Тема 5: Обработка результатов неравноточных и совместных	Изучение материалов лекции. Подготовка к практическим занятиям. [4, с.47- 55]	1



		измерений. Понятие о неопределенности результатов.		
				ВСЕГО: 96

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Шкалы и единицы измерений физических величин	Ю.И. Миловидов	2010	Все разделы
2	Отличие истинного размера от измеренного значения физической величины	Ю.И. Миловидов, А.Б. Болотина	2011	Все разделы
3	Погрешности измерений: причины возникновения	Ю.И. Миловидов; МИИТ. Каф. "Машиноведение и сертификация транспортной техники"	МИИТ, 2007 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6)	Все разделы
4	Обработка результатов измерений	Ю.И. Миловидов; МИИТ. Каф. "Машиноведение и сертификация транспортной техники"	МИИТ, 2006 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6)	Все разделы
5	Систематические погрешности измерений	Ю.И. Миловидов; МИИТ. Каф. "Машиноведение и сертификация транспортной техники"	МИИТ, 2004 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.6)	Все разделы
6	Обработка результатов многократных измерений	Ю.И. Миловидов; МИИТ. Каф. "Машиноведение и сертификация транспортной техники"	МИИТ, 2002 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.2); НТБ (уч.6)	Все разделы
7	Косвенные и неравноточные измерения (синус линейка)	Ю.И. Миловидов; МИИТ. Каф. "Машиноведение и сертификация транспортной техники"	МИИТ, 2003 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.2); НТБ (уч.6)	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
-------	--------------	-----------	--------------------------------------	----------------------------------------------------

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. [www.gost.ru](http://www.gost.ru) - сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии – раздел Информационные ресурсы.
4. [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) – единый портал интернет тестирования (тесты для самообразования и контроля).
5. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекционных и практических занятий используется специализированная лекционная аудитория с компьютером, проектором и экраном.

Проведения практических занятий включает применение демонстрационных материалов, представляемых с помощью компьютера, проектора и экрана. Компьютеры обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуются:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.
3. Специализированная аудитория для выполнения практических работ, оснащенная средствами и объектами измерений, оборудованная местами хранения средств и объектов измерений, рабочими столами, электрическими розетками, компьютером, проектором и экраном.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Анализ точности измерений» посвящена одной из главных задач стандартизации – оценки точности проведенных испытаний. В структуре дисциплины выделены 4 раздела, объединенных общей целевой направленностью.

В первом разделе излагаются термины и определения, используемые в сфере метрологии и стандартизации, вводятся понятия физическая величина и ее размер, рассматриваются основные шкалы измерения, системы единиц измерения и их размерности.

Содержание первого раздела следует воспринимать как основы измерений, без знания и понимания которых невозможна дальнейшая работа.

Из сказанного следует важность усвоения материалов первого раздела, без знания которых изучение последующих тем и выполнение практических работ будет затруднительно.

Во втором разделе излагаются понятия о погрешностях, их основные виды, расчетные методы определения случайной, систематической и грубых погрешностей, изучаются законы распределения и приводятся примеры решения задач.

В третьем разделе рассматриваются причины возникновения погрешностей и способы их определения.

В четвертом разделе происходит изучение прямых, косвенных многократных и однократных измерений, а также соответствие теоретического и экспериментального закона распределения.

Все разделы информационно и логически взаимосвязаны. В этой связи следует отметить важность повторения пройденного материала и своевременного изучения вопросов в рамках самоподготовки перед лекциями.

Лекционный материал излагается с использованием информационных технологий в виде презентаций. В основном на экран выводятся формулы, фотографии, таблицы, диаграммы, рисунки, схемы, классификации; иногда, текст. Материалы лекций содержатся в

учебниках и учебных пособиях (см. 7.1. Основная литература, 7.2. Дополнительная литература). Однако это не исключает необходимость ведения конспекта лекций, так как это позволяет выявить главные моменты, раскрывающие суть темы и её глубину, вокруг которых должно строиться самостоятельное изучение дисциплины.

Практические занятия направлены на закрепление материалов лекции путем решения типовых задач определения погрешностей. При подготовке к практическим занятиям следует повторить материал лекций, а также изучить разделы книг, указанных для самостоятельной работы. Практические занятия реализуются путем совместного решения и обсуждения задач, а также в виде индивидуальных заданий.

В тетрадях важно не только фиксировать ход решения задач, но и записывать комментарии преподавателя по отношению к принимаемым решениям, возможным вариантам действий, налагаемым ограничениям и др. Освоение методик расчета должно происходить в форме диалога между студентами и преподавателем, с тем, чтобы снять все трудные и неоднозначные для понимания позиции. Вопросы, задаваемые студентами, позволяют преподавателю вносить коррективы в содержание лекций или в методические материалы к практическим занятиям.

Основным в самостоятельной работе является лекционный материал вопросы для текущего и промежуточного контроля, содержащиеся в Фонде оценочных средств.

Самостоятельная работа включает также подготовку к практическим занятиям.

Необходимая информация для подготовки содержится в методических указаниях, разработанных кафедрой.

Еще одним из элементов самообучения и контроля самостоятельной работы является компьютерное самотестирование. Тесты позволяют последовательно выводить на экран все задания, относящиеся к разделу, оценить результат, посмотреть протокол тестовых заданий с неправильными ответами. Следует иметь в виду, что тестирование основано на информационном содержании дисциплины, и лишь в небольшой степени затрагивает логическую составляющую. Поэтому самотестирование следует рассматривать как дополнение к заучиванию материалов лекций, освоению учебников и учебных пособий.

Промежуточная аттестация - зачет проводится в конце семестра в традиционной форме собеседования и включают теоретический вопрос и задачу. Перечень вопросов для зачета и примеры задач приведены в Фонде оценочных средств. Следует принять во внимание, что в соответствии с правилами проведения промежуточной аттестации, преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы и задачи (не вошедшие в ФОС). Студенты, не выполнившие практические работы к зачету не допускаются. Итоговая оценка по промежуточной аттестации проставляется с использованием модуль - рейтинговой системы РИТМ - МИИТ.

Учебники и учебные пособия, рекомендуемые для изучения дисциплины, указаны в разделах основная и дополнительная литература. Возможно использование книг других авторов. В этом случае следует обсудить выбор с преподавателем.