

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**«Утверждаю»**  
**Председатель Ученого Совета,**  
**ректор, академик НАН РК**  
**Газалиев А.М.**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ СТУДЕНТА  
( SYLLABUS)**

Дисциплина ОТИ 2209 «Общая теория измерений»

Модуль ОТИ 20 «Общая теория измерений»

Специальность 5В073200 «Стандартизация, сертификация и метрология (по отраслям)»

Институт Машиностроения

Кафедра «Технология машиностроения»

## Предисловие

Программа обучения по дисциплине для студента (syllabus) разработана: д.т.н., профессором Жетесовой Г.С., старшим преподавателем Гейдан И.А., старшим преподавателем Бийжановым С.К., преподавателем Карсаковой Н.Ж.

Обсуждена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом Института машиностроения

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(подпись)

## Сведения о преподавателе и контактная информация

Жетесова Гульнара Сантаевна - д.т.н., профессор кафедры ТМ,  
Гейдан Ирина Анатольевна - ст. преподаватель кафедры ТМ,  
Бийжанов Серик Кажимович - ст. преподаватель кафедры ТМ,  
Карсакова Нургуль Жолаевна - преподаватель кафедры ТМ.

Кафедра Технологии машиностроения находится в главном корпусе КарГТУ,  
Б.Мира, 56, аудитория 334 контактный телефон 56-75-98 доб. 1066.

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов/ECTS	Вид занятий					Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля
		количество контактных часов			количество часов СРСП	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
3	2/3	15	15	-	30	60	30	90	экзамен

## Характеристика дисциплины

Дисциплина «Общая теория измерений» входит в цикл базовых дисциплин (обязательный компонент) и является одной из основных дисциплин при подготовке бакалавров, которые будут заниматься вопросами улучшения и контроля качества выпускаемых изделий и оказываемых услуг.

## Цель дисциплины

Дисциплина «Общая теория измерений» ставит целью приобретение студентами теоретических знаний об обеспечении единства требуемой точности измерений, о методах измерения различных физических величин и обработки их результатов.

## Задачи дисциплины

Главная задача изучения дисциплины заключается в рассмотрении основ теории измерений, понятия неопределенности результатов измерений, методов измерений.

В результате изучения данной дисциплины студент:

должен знать: математический анализ, теорию вероятностей, математическую статистику, теорию множеств, математическое моделирование; статистические распределения, единицы физических величин.

-знает: физические величины, постулаты измерений, шкалы измерений; международную систему единиц СИ, общие законы и правила измерений, методы измерений, погрешности измерений и законы их распределения, методы обработки результатов измерений;

-умеет: строить математические модели измеряемых величин, анализировать схемы измерений различных физических величин, определять факторы, влияющие

на результат измерений; применять инновационные методы обработки результатов измерительного эксперимента с определением оценки неопределенности результата измерения для применения в планировании и анализе результатов эксперимента, выборе новейших методов и СИ и построения метрологических кривых в метрологии.

### Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Дисциплина	Наименование разделов (тем)
Экология и устойчивое развитие	Социально-экологические проблемы современности, актуальные экологические проблемы устойчивого развития Республики Казахстан.
Безопасность жизнедеятельности	Законодательные и правовые акты в области безопасности жизнедеятельности, организационно-практические меры безопасности.

### Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Общая теория измерений» используются при освоении следующих дисциплин: «Метрология», «Методы и средства измерений и контроля 1, 2».

### Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
Введение. Цели и задачи дисциплины. Структурно-логическая схема дисциплины. Общие сведения. История и современное состояние.	1			-	-
1 Основные представления общей теории измерения. Тема 1.1 Свойства окружающего мира и их меры Тема 1.2 Измерение и наука об измерениях Тема 1.3 Качественная характеристика измеряемых величин Тема 1.4 Количественная характеристика измеряемых величин	2	2		4	4
2 Первая аксиома метрологии Тема 2.1 Априорная информация Тема 2.2 Источники априорной информации. Опыт предшествующих измерений. Классы точности средств измерений. Условия измерений	2	2		4	4
3 Вторая аксиома метрологии Тема 3.1 Способ получения измерительной	2	2		4	4

информации Тема 3.2 Измерительные шкалы. Шкала порядка. Шкала интервалов. Шкала отношений.					
4 Третья аксиома метрологии Тема 4.1 Факторы, влияющие на результат измерения Тема 4.2 Результат измерения Тема 4.3 Формы представления результата измерений. Результат измерения по шкале порядка. Результат измерения по градуированным шкалам Тема 4.4 Обратная задача теории измерений Тема 4.5 Математические действия с результатами измерений. Математические действия с одним результатом измерений. Математические действия с несколькими результатами измерений. Приближенные вычисления. Решение систем уравнений, содержащих результаты измерений	2	2		5	5
5 Однократное измерение Тема 5.1 Однократное измерение по шкале порядка. Теория индикатора Тема 5.2 Однократное измерение по градуированным шкалам	2	2		4	4
6 Многократное измерение Тема 6.1 Многократное измерение по шкале порядка. Основы теории выборочного статистического контроля Тема 6.2 Многократное измерение по градуированным шкалам. Многократное измерение с равноточными значениями отсчета. Многократное измерение с неравноточными значениями отсчета. Обработка нескольких серий измерений	2	5		5	5
7 Качество измерений Тема 7.1 Качество измерений по шкале порядка Тема 7.2 Качество измерений по градуированным шкалам Тема 7.3 Измерительная информация	2	-		4	4
ИТОГО:	15	15		30	30

### Перечень практических (семинарских) занятий

- 1 Количественная и качественная характеристика измеряемых величин.
- 2 Классы точности средств измерений и влияние условий измерений.
- 3 Результат измерения по шкале порядка и по градуированным шкалам.
- 4 Математические действия с одним и несколькими результатом измерений.

5 Однократное измерение по шкале порядка и по градуированным шкалам.

6 Выборочный статистический контроль.

7 Многократное измерение с равноточными и неравноточными значениями отсчета.

**Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем**

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
1 Физические величины и единицы их измерения	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[2], [11], [14]
2 Закон РК "Об обеспечении единства измерений"	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[1] [10] [18]
3 Эталоны и поверочные схемы	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[3] [5] [13] [19]
4 Точечные и интервальные оценки	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения, решение задач	Конспект по теме	[7] [13] [19]
5 Обработка результатов прямых измерений	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения, решение задач	Конспект по теме	[7] [13] [19]
6 Проверка нормальности	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения, решение задач	Конспект по теме	[7] [13] [19]
7 Обработка результатов косвенных измерений	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения, решение задач	Конспект по теме	[1] [4] [5] [12] [18]
8 Проблемы технических измерений	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[1] [4] [5] [12] [18]

9 Новая Международная практическая шкала и проблемы повышения точности измерения температуры	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[1] [4] [5] [12] [18]
10 Метрологическое исследование в области измерений термодинамических величин	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[1] [4] [5] [12] [18]
11 Решение некоторых статистических задач для класса экспоненциальных распределений случайных величин	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[1] [4] [5] [17] [20]
12 Цифровая обработка сигналов	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[1] [4] [5] [12] [14]
13 Оценка метрологической надежности измерительных приборов и многозначных мер	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[1] [4] [5] [12] [23]
14 Методы построения градуировочных характеристик средств измерений	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[1] [4] [5] [12] [18]
15 Структурные методы повышения точности измерительных устройств	Углубление знаний по данной теме	Разъяснения и опрос	Конспект по теме	[1] [4] [5] [13] [21]

### Темы контрольных заданий для СРС

1. Точные измерения: кто в них нуждается и почему?
2. Оценка погрешностей результатов измерений.
3. Теоретические основы информационно-измерительной техники.
4. Проблемы технических измерений.
5. Погрешности измерений.
6. Динамика погрешностей средств измерений.
7. Метрологическое обеспечение автомобильного транспорта.
8. О месте метрологии в системе науки и еще раз о ее постулатах.
9. Новая Международная практическая шкала и проблемы повышения точности измерения температуры.
10. Метрологическое исследование в области измерений термодинамических величин.

11. Метрологическое обеспечение световых измерений.
12. Решение некоторых статистических задач для класса экспоненциальных распределений случайных величин.
13. Электрические измерения физических величин.
14. Цифровая обработка сигналов.
15. Оценка метрологической надежности измерительных приборов и многозначных мер
16. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов.
17. Методы построения градуировочных характеристик средств измерений.
18. Поверка средств измерений электрических и магнитных величин.
19. Структурные методы повышения точности измерительных устройств.
20. Автоматическая коррекция погрешностей измерительных устройств.
21. Закон РК «Об обеспечении единства измерений»
22. Физические величины. Классификация величин
23. Понятия отношений эквивалентности, порядка и аддитивности
24. Постулаты теории измерений
25. Измерение, остальные операции и этапы
26. Понятия контроля, счета, испытания, величины
27. Системы физических величин и их единиц
28. Размерность физических величин. Основные единицы системы СИ
29. Эталоны единиц физических величин
30. Поверочные схемы
31. Классификация измерений. Интенсивные величины
32. Принципы построения систем единиц физических величин. Внесистемные единицы
33. Международная система СИ
34. Правила округления результатов измерений. Погрешность и неопределенность
35. Систематические погрешности
36. Математические модели и характеристики погрешностей
37. Равноточные измерения. Грубые погрешности
38. Доверительная вероятность. Доверительный интервал
39. Случайные погрешности
40. Средства измерений. Классификация
41. Основы теории суммирования погрешностей
42. Критерии исключения систематических погрешностей
43. Шкалы измерений
44. Совместные и совокупные измерения
45. Физические величины. Классификация

### **Критерии оценки знаний студентов**

Экзаменационная оценка по дисциплине определяется как сумма максимальных показателей успеваемости по рубежным контролям (до 60%) и итоговой аттестации (экзамен) (до 40%) и составляет значение до 100% в соответствии с таблицей.



Оценка по буквенной системе	Цифровые эквиваленты буквенной оценки	Процентное содержание усвоенных знаний	Оценка по традиционной системе
A	4,0	95-100	Отлично
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Хорошо
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	Удовлетворительно
C	2,0	65-69	
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D-	1,0	50-54	
F	0	0-49	Неудовлетворительно

Оценка «А» (отлично) выставляется в том случае, если студент в течение семестра показал отличные знания по всем программным вопросам дисциплины, а также по темам самостоятельной работы, регулярно сдавал рубежные задания, проявлял самостоятельность в изучении теоретических и прикладных вопросов по основной программе изучаемой дисциплины, а также по внепрограммным вопросам.

Оценка «А-» (отлично) предполагает отличное знание основных законов и процессов, понятий, способность к обобщению теоретических вопросов дисциплины, регулярную сдачу рубежных заданий по аудиторной и самостоятельной работе.

Оценка «В+» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие и отличные знания по вопросам дисциплины, регулярно сдавал семестровые задания в основном на «отлично» и некоторые на «хорошо».

Оценка «В» (хорошо) выставляется в том случае, если студент показал хорошие знания по вопросам, раскрывающим основное содержание конкретной темы дисциплины, а также темы самостоятельной работы, регулярно сдавал семестровые задания на «хорошо» и «отлично».

Оценка «В-»(хорошо) выставляется студенту в том случае, если он хорошо ориентируется в теоретических и прикладных вопросах дисциплины как по аудиторным, так и по темам СРС, но нерегулярно сдавал в семестре рубежные задания и имел случаи пересдачи семестровых заданий по дисциплине.

Оценка «С+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «хорошо» и «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам аудиторных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С-» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если студент в течение семестра регулярно сдавал семестровые задания, но по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D+» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет только общими понятиями и может объяснить только отдельные закономерности и их понимание в рамках конкретной темы.

Оценка «D-» (удовлетворительно) выставляется студенту в том случае, если он нерегулярно сдавал семестровые задания, по вопросам аудиторных занятий и СРС владеет минимальным объемом знаний, а также допускал пропуски занятий.

Оценка «F» (неудовлетворительно) выставляется тогда, когда студент практически не владеет минимальным теоретическим и практическим материалом аудиторных занятий и СРС по дисциплине, нерегулярно посещает занятия и не сдает вовремя семестровые задания.

Рубежный контроль проводится на 7, 14-й неделях обучения и складывается исходя из следующих видов контроля:

Вид контроля	% -ое содержание	Академический период обучения, неделя															Итого, %	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Посещаемость	0,5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		7,0
Тестовый (письменный) опрос	11,0							*								*		22,0
Рефераты	5,0							*								*		10,0
Практические задачи	2,0		*		*			*			*		*		*	*		12,0
Конспекты лекций	1,5		*		*			*			*		*		*	*		9,0
Всего по аттестациям								30								30		60
Экзамен																		40
Итого																		100

### Политика и процедуры

При изучении дисциплины «Общая теория измерений» прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу предоставлять справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. В случае пропусков лекций или СРС по уважительной причине разрешается переписать у студентов группы.
4. Любые пропуски лабораторных работ подлежат обязательной отработке в лаборатории.

5. Задания и консультации по пропущенным занятиям получить у преподавателя индивидуально в офисное время.

6. Активно участвовать в учебном процессе.

7. Студент должен своевременно выполнять и сдавать работы строго по календарному графику.

8. Быть терпимыми, открытыми, откровенными и доброжелательными к сокурсникам и преподавателям.

### Учебно-методическая обеспеченность дисциплины

Ф.И.О автора	Наименование учебно-методической литературы	Издательство, год издания	Количество экземпляров	
			в библиотеке	на кафедре
<b>Основная литература</b>				
Рабинович С.Г.	Погрешности измерений.	Л.: Энергия, 2000	7	1
2. Шишкин И.Ф.	Теоретическая метрология. Часть 1. Общая теория измерений	СПб.: Изд-во Питер, 2010.	2	1
3.Бурдун Г.Д.	Справочник по международной системе единиц	М.: Изд-во стандартов, 2007	7	1
4. Бурдун Г.Д., Марков Б.Г.	Основы метрологии.	М.: Изд-во стандартов, 2005.	7	1
5. Новицкий П.В., Зограф И.А.	Оценка погрешностей результатов измерений.	М.: Энергоатомиздат, 2001	2	1
6.Маркин Н.С.	Основы теории обработки результатов измерений.	М.: Изд-во стандартов, 2001.	3	1
7. Сергеев А.Г., Крохин В.В.	Метрология.	М.: Логос, 2001.	12	1
8.	Справочник по теории вероятностей и математической статистики.	М.: Наука, 2005.	3	1
9. Тюрин Н.И.	Введение в метрологию.	М.: Изд-во стандартов, 2000.	3	1
10. Закон РК	«Об обеспечении единства измерений»	2000г. Астана	10	1
11.ГОСТ 8.417-2002	ГСИ. Единицы физических величин.	МТК, 2002	10	1
12. Тартаковский Д.Ф., Ястребов А.С.	Метрология, стандартизация и технические измерения	М.:Высш.шк., 2007	16	1

Дополнительная литература				
13. Якушев А.И., Воронцов Я.Н., Федотов Н.М.	Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения.	М.: Изд-во стандартов, 2000.	135	1
14. Брянский Л.Н., Дойников А.С.	Краткий справочник метролога	М.: Наука, 2001	6	1
15. Шабалин С.А.	Измерения для всех	М.: Изд-во стандартов, 2002	3	1
16. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Н.Ф.	Качество измерений.	М.: Изд-во стандартов, 2007.	5	1
17. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И.	Метрология, стандартизация и сертификация.	Учеб. для вузов.- 2-е доп.- М.: Высш. шк., 2006	23	1
18. Гетманов В.Г., Жужжалов В.Е.	Метрология, стандартизация и сертификация. Учебное пособие.	М: Дели принт, 2003	10	1
19. Кузембаев А.Г.М., Ерахтина И.И.	Общая теория измерений. Учебное пособие	Караганда: Изд-во КарГТУ, 2005.-82 с.	20	5
20. Ерахтина И.И.	Методы и средства измерений механических величин	Караганда: Изд-во КарГТУ, 2009.	37	5
21. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П.	Методы и средства измерений	М.: Академия, 2004.-331 с.	3	1
22. Выходец В.И.	Метрология. Практикум. часть 1	Караганда: Изд-во КарГТУ, 2001.	17	5
23. Сергеев А.Г.	Метрология	М.: Логос, 2004	15	1

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
Тестовый (письменный) опрос	Проверка усвоения теоретических знаний	[1], [4], [8], [12], [18], конспекты лекций	1 контактный час	Рубежный	7, 14 недели
Проверка конспекта	Закрепление теоретических знаний и	[1], [4], [8], [12], [18], конспекты	1 контактный	Текущий	2, 4, 7, 10, 12, 14 не-

лекций и практических задач	практических навыков	лекций	час		дели
Реферат	Проверка усвоения материала дисциплины самостоятельно подготовленного студентами	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Текущий	7,14 недели
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы, конспекты лекций	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии

### Вопросы для самоконтроля

1. Что характеризует близость результатов измерений к истинному значению величины?
2. Следствием, каких причин может быть неопределенность измерения?
3. Какие существуют способы количественной оценки неопределенности?
4. Дайте объяснение способу А оценки неопределенности.
5. Дайте объяснение способу В оценки неопределенности.
6. В каком порядке получают и используют количественную информацию?
7. Как обозначают размерность и в чем ее смысл?
8. Какая информация является априорной ее источники? Ее источники.
9. Какие виды измерений различают по характеру зависимости измеряемой величины от времени?
10. Какие виды измерений различают по способу получения результатов измерений?
11. Какие виды измерений различают по назначению?
12. Какие виды измерений различают по способу выражения результатов?
13. Что является основными характеристиками измерений?
14. Какие существуют условия, влияющие на измерения?
15. В каких случаях применяют метод симметричных измерений?
16. В каких случаях применяют метод замещения?
17. Как осуществляется компенсация влияющего фактора по знаку?
18. В каких случаях применяют метод противопоставления?
19. Какие существуют формы представления результата измерения?
20. Что является мерой рассеяния случайных чисел?
21. Что в метрологии характеризует меру неопределенности?
22. Что такое точечные оценки и каким требованиям они должны удовлетворять?
23. Назовите порядок выполнения однократного измерения.
24. Какова последовательность действий при выборочном статистическом контроле?

25. В каком порядке выполняется многократное измерение?
26. Какие существуют законы распределения случайных величин?
27. Как определяется качество измерений?
28. Назовите наиболее информативные показатели качества измерений?
29. Как определяется количество измерительной информации?
30. Какие существуют формы представления измерительной информации и от-  
чего они зависят?

Гос. изд. лиц. № 50 от 31.03.2004 г. Подписано в печать  
Формат 60x90/16  
Усл.печ.л. п.л. Тираж экз. Заказ Цена договорная

---

Издательство Карагандинского государственного технического университета  
100027, Караганда, б.Мира, 56

