

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 Met 2213 “Метрология”

Модуль Met 24 “Метрология”

Специальность 5В073200 “Стандартизация, сертификация 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 Нуржановой О.А., старшим преподавателем Имашевой К.И.

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 “Технология машиностроения”, Нуржанова Оксана Амангельдыевна ст. преподаватель кафедры “Технология машиностроения”, Имашева Кульжан Имашевна ст. преподаватель кафедры “Технология машиностроения”.

Кафедра Технологии машиностроения находится в главном корпусе КарГТУ (Б.Мира, 56), аудитория 334, контактный телефон 56-59-35 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					
4	3/5	15	15	15	45	90	45	135	Экзамен, Кур. работа

Характеристика дисциплины

Дисциплина “Метрология” входит в цикл базовых дисциплин и является частью подготовки студента в правовой и законодательной области метрологии, в области организации деятельности по метрологии, в вопросах моделирования, поверки и калибровки средств измерений.

Цель дисциплины

Дисциплина “Метрология” ставит целью ознакомление с предметной областью деятельности бакалавров по стандартизации, метрологии и сертификации.

Задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины “Метрология” студент должен:

- *иметь представление*: об истории и современном состоянии метрологии в стране и за рубежом; об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства; о способах достижения требуемой точности; об организации деятельности по метрологии в развитых странах; о международных и региональных организациях по метрологии; о связи метрологии, стандартизации и сертификации;

- *знать*: законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии; систему контроля за стандартами и единством измерений; теорию воспроизведения единиц физических величин и передачи их размеров; методы обработки результатов измерений и средства измерений, их метрологические характеристики; правила проведения испытаний и приемки продукции;

- *уметь применять*: компьютерные технологии для планирования и проведения работ по метрологии; методы обработки результатов измерений и анализа их достоверности; методы контроля качества продукции;

- *владеть навыками*: работы с контрольно-измерительной и испытательной техникой; использования средств измерений, испытаний и контроля; пересмотра действующих стандартов, технических условий и других документов по метрологии; осуществления систематической проверки применяемых на предприятии стандартов и других документов по метрологии; изучения и систематизации передового отечественного и зарубежного опыта в области метрологии;

- *быть компетентными*: в правовой и законодательной области метрологии, в области организации деятельности по метрологии, в вопросах моделирования, поверки и калибровки средств измерений.

Пререквизиты

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

Дисциплина	Наименование разделов (тем)
Математика 1,2	Математический анализ, теория вероятностей, математическая статистика, теория множеств, программирование, математическое моделирование
Физика 1, 2	Фундаментальные законы физики и физические эффекты и явления
Стандартизация	Государственная система технического регулирования, методы, используемые в стандартизации, опережающая стандартизация
Общая теория измерений	Технические измерения, обработка результатов измерений. Комплексы нормируемых параметров
Сертификация	Сертификация продукции и производств

Постреквизиты

Перечень дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, дисциплины “Метрология”: квалиметрия; статистические методы управления качеством продукции и процессов; базы данных и экспертные системы; испытание, контроль и безопасность продукции; метрологическое обеспечение производства.

Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лек- ции	прак- тиче- ские	лабо- ратор- ные	СРСП	СРС
1 Введение. Цель и задачи дисциплины. История развития.	1	-	-	3	3
2 Основные понятия о метрологии Организационные, научные и методические основы метрологии Требования современной метрологии	1	-	-	3	3
3 Правовые основы метрологической деятельности. Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения Закона РК “Об обеспечении единства измерений”. Виды метрологической деятельности, подлежащие нормативному регулированию Ответственность за нарушение законодательства по метрологии	2	-	-	3	3
4 Объекты и методы измерений 4.1 Измеряемые величины. Международная система единиц физических величин 4.2 Виды и методы измерений. Виды контроля. Методика выполнения измерений	3	1	-	4	4
4.3 Классификация измерений. Методы измерений 4.4 Классификация средств измерений. Статические и динамические характеристики	2	1	-	5	5
5 Погрешность измерений. 5.1 Систематические и случайные погрешности. Причины возникновения погрешностей. Критерии качества измерений. Планирование измерений	2	4	-	5	5
5.2 Выбор средства измерения. Подготовка и выполнение измерительного эксперимента. Обработка результатов измерений и оценивание погрешностей измерений. Выбор средства из-	2	3	-	5	5

мерения по допустимой погрешности					
5.3 Законы распределения случайных погрешностей	-	3	-	5	5
5.4 Исключения грубых Погрешностей					
5.5 Суммирование погрешностей					
5.6 Нормирование метрологических характеристик средств измерений	-	1	-	4	4
6 Обеспечение единства измерений					
6.1 Единство измерений					
6.2 Поверка и калибровка средств измерений	2	1	15	5	5
6.3 Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы					
6.4 Эталоны и поверочные схемы	-	1	-	3	3
ИТОГО:	15	15	15	45	45

Перечень тем практических занятий

- 1 Классификация измерений. Методы измерений
- 2 Классификация средств измерений. Статические и динамические характеристики
- 3 Нормирование метрологических характеристик средств измерений
- 4 Понятие погрешности. Классификация
- 5 Систематические погрешности и методы их исключения
- 6 Законы распределения случайных погрешностей
- 7 Исключения грубых погрешностей
- 8 Суммирование погрешностей
- 9 Эталоны и поверочные схемы

Перечень тем лабораторного практикума

Поверка средств измерений по отраслям и областям применения

Примерная тематика курсового проекта

- 1 Обработка результатов прямых многократных равнозначных измерений
- 2 Обработка результатов косвенных измерений
- 3 Определение погрешностей средств измерений при определенных исходных данных

Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
<p>Введение. Цель и задачи дисциплины. История развития. Основные понятия о метрологии Организационные, научные и методические основы метрологии Требования современной метрологии</p>	<p>Углубление знаний по данной теме</p>	<p>Опрос студентов по теме</p>	<p>Ознакомление с историей метрологии и постулатами</p>	<p>[1,2]</p>
<p>Правовые основы метрологической деятельности. Правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения Закона РК “Об обеспечении единства измерений”. Виды метрологической деятельности, подлежащие нормативному регулированию Ответственность за нарушение законодательства по метрологии</p>	<p>Углубление знаний по данной теме</p>	<p>Опрос студентов по теме</p>	<p>Ознакомление с правовыми основами метрологической деятельности Закон РК “Об обеспечении единства измерений”.</p>	<p>[7,8,11]</p>
<p>Объекты и методы измерений Измеряемые величины. Международная система единиц физических величин</p>	<p>Углубление знаний по данной теме</p>	<p>Опрос студентов по теме</p>	<p>Ознакомление с основными единицами системы СИ и видами эталонов</p>	<p>[11]</p>

Виды и методы измерений.				
Виды контроля. Методика выполнения измерений Классификация измерений. Методы измерений Классификация средств измерений. Статические и динамические характеристики				
Погрешность измерений. Систематические и случайные погрешности. Причины возникновения погрешностей. Критерии качества измерений. Планирование измерений Выбор средства измерения. Подготовка и выполнение измерительного эксперимента. Обработка результатов измерений и оценивание погрешностей измерений. Выбор средства измерения по допустимой погрешности	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию.	Ознакомление с прямыми многократными измерениями, обработкой результатов и решение задач	[8]
Законы распределения случайных погрешностей Исключения грубых погрешностей	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию.	Ознакомление с видами погрешностей, законами распределения случайных погрешностей	[8]
Суммирование погрешностей	Углубление знаний по дан-	Решение задач согласно вы-	Определение критериев для	[8]

	ной теме	данному заданию.	выполнения качественных измерений	
Исключения грубых погрешностей	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию.	Исключение грубых погрешностей и построение гистограммы	[7,8]
Нормирование метрологических характеристик средств измерений	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию.	Ознакомление с метрологической надежностью измерительных приборов и многозначных мер и построение градуировочных характеристик	[8]
Обеспечение единства измерений Единство измерений Поверка и калибровка средств измерений Методы поверки (калибровки) и поверочные схемы	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию	Ознакомление с методами поверки и поверочными схемами	[8]
Эталоны и поверочные схемы	Углубление знаний по данной теме	Решение задач согласно выданному заданию	Составление поверочных схем	[8,11]

График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Срок выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
Сдача лабораторной работы №1	Изучение методов обнаружения и оценки метрологических характеристик,	[11]	2недели	Текущий	2- ая неделя
	нормирующих случайную составляющую погрешности измерения				
Сдача лабораторной ра-	изучение методов измерения, при которых искомое значение	[7,8]	2недели	Текущий	4- ая

боты №2	физической величины находят путем согласованных наблюдений других величин определяемых опытным путем, связанных с искомой физической величиной известной зависимостью; ознакомление с правилами оценивания погрешностей косвенных измерений.				неделя
Сдача лабораторной работы №3	Изучение совместных и совокупных методов измерения и их использование для определения систематических погрешностей измерительных средств	[7,8]	3 недели	Текущий	7- ая неделя
Сдача лабораторной работы №4	Изучение правил организации и порядка проведения поверки средств измерения. Ознакомление с методами поверки, примерами построения поверочных схем, методами определения межповерочных интервалов	[7,8]	3 недели	Текущий	10- ая неделя
Сдача лабораторной работы №5	Изучение вертикального оптиметра ОВО – 1 и ознакомление с методикой его поверки	[7,8]	4недели	Текущий	14- ая неделя
Тестовый контроль 1	Закрепление теоретических знаний	[1,8,10,11]	1 контактный час	Рубежный	7-ая неделя
Тестовый контроль 2	Закрепление теоретических знаний	[1,8,11]	1 контактный час	Рубежный	14-ая неделя
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии

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-й и 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		
Посещение занятий	0,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		6,0
Конспект лекций	1,0							*								*		2,0
Выполнение лабораторных работ №1 – №5	5,8		*		*			*			*					*		14,0
Тестовый контроль	3,0							*								*		10,0
Курсовой проект	7,5							*								*		10,0
Защита курсовой работы	10,0																*	8,0
Экзамен																		40
Итоговая аттестация								30								30		60
Итого																		100

Политика и процедуры

При изучении дисциплины “Метрология” прошу соблюдать следующие правила:

1. Не опаздывать на занятия.
2. Не пропускать занятия без уважительной причины, в случае болезни прошу предоставить справку, в других случаях – объяснительную записку.
3. Производить отработку пропущенных занятий.
4. Активно участвовать в учебном процессе.
5. 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
Основная литература				
	Закон РК “Об обеспечении единства измерений” - Закон РК. – Алматы, 2000.		7	1
4 Димов Ю.В. –	Метрология, стандартизация и сертификация.	СПб.: Питер, 2010. – 463с.	3	1
Кузнецов В.А., Ялунина Г.В.	Метрология (теоретические, прикладные и законодательные основы)	Учеб. пособие.-М.: Изд-тво стандартов, 1998. – 336с.: ил.	15	1
Спицнадель В.Н.	Системы качества (в соответствии с международными стандартами ISO 9000: Учебное пособие.	СПб.: Издательский дом “Бизнес-пресса”, 2000. – 336с.	10	1
Дополнительная литература				
Закон РК	“О техническом регулировании” от 09.11.2004 № 603		7	1
Артемьев Б.Г., Голубев С.М.	Справочное пособие для работников метрологических служб	В 2-х кн. – М.: Изд-во стандартов, 1990.	10	1
Бурдун Г.Д., Марков Б.Н.	Основы метрологии	Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 256 с.: ил.	15	1
Долинский Е.Ф.	Обработка результатов измерений.	М.: Изд-во стандартов, 1973. – 354 с.	18	1

Куликовский К.Л., Купер В.Я.	Методы и средства измерений.	М.: Энергоатомиздат, 1986. – 256 с.	21	1
Сергеев А.Г., Крохин В.В.	Метрология.	Учебное пособие. – М.: Логос, 2001 – 203 с.	30	1
Новицкий П.В., Зограф И.А.	Оценка погрешностей результатов измерений.	М.: Энергоатомиздат, 1985. – 239 с.	16	1
Осипов Б.В., Миrowsкая Е.А.	Математические методы и ЭВМ в стандартизации и управлении качеством.	М.: Изд-во стандартов, 1990. – 168 с.	16	1
Тюрин Н.И.	Введение в метрологию.	М.: Изд-во стандартов, 1985. – 199 с.	32	1
Палипко С.П., Трубенюк А.Д.	Точность средств измерений.	М.: высшая школа, 1988. – 328 с.	32	1

График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Срок выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
Сдача лабораторной работы № 1	Изучение методов обнаружения и оценки метрологических характеристик, нормирующих случайную составляющую погрешности измерения	[11]	2 недели	Текущий	2- ая неделя
Сдача лабораторной работы № 2	Изучение методов измерения, при которых искомое значение физической величины находят путем согласованных наблюдений других величин определяемых опытным путем, связанных с искомой физической величиной известной зависимостью; ознакомление с правилами оценивания погрешностей косвенных измерений.	[7,8]	2 недели	Текущий	4- ая неделя
Сдача лабораторной работы № 3	Изучение совместных и совокупных методов измерения и их использование для определения систематических погрешностей измерительных средств	[7,8]	3 недели	Текущий	7- ая неделя

Сдача лабораторной работы № 4	Изучение правил организации и порядка проведения поверки средств измерения. Ознакомление с методами поверки, примерами построения поверочных схем, методами определения межповерочных интервалов	[7,8]	3 недели	Текущий	10- ая неделя
Сдача лабораторной работы №5	Изучить вертикальный оптиметр ОВО – 1 и ознакомиться с методикой его поверки	[7,8]	4недели	Текущий	14 - ая неделя
Тестовый контроль 1	Закрепление теоретических знаний	[1,8,10,11]	1 контактный час	Рубежный	7-ая неделя
Тестовый контроль 2	Закрепление теоретических знаний	[1,8,11]	1 контактный час	Рубежный	14-ая неделя
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии

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